

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу ремонту циліндро-поршневої групи автомобіля Suzuki Vitara

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАс-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Калинюк А.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Слободян Л.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Калинюку Андрію Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту циліндро-поршневої групи автомобіля Suzuki Vitara

Керівник роботи Слободян Л.М, к.т.н., асист.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2023 року № 4/7-72

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи

Базовий технологічний процес ремонту циліндро-поршневої групи автомобіля Suzuki Vitara

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

– А1;

– А1;

– А1;

– А1;

– А1;

– А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	16.02.2023	
2	Технологічний розділ	09.03.2023	
3	Конструкторський розділ	14.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	05.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	23.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2023	

Студент

(підпис)

Калинюк А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Слободян Л.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розроблення технологічного процесу ремонту циліндро-поршневої групи автомобіля Suzuki Vitara».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра к.т.н., асистент Слободян Л.М.

Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів і 68 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 7 сторінок додатків.

Ключові слова: система технічного обслуговування та поточного ремонту, технологічний процес, операційна технологічна інформація циліндро-поршнева група, діагностика.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Загальний пристрій циліндро-поршневої групи двигуна.....	7
1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра.....	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	19
2.1 Аналіз можливих несправностей циліндро-поршневої групи двигуна...19	19
2.2 Діагностика несправностей циліндро-поршневої групи двигуна	24
2.3 Діагностика двигуна за станом вихлопу	28
2.4 Технологія ремонту циліндро-поршневої групи двигуна	42
2.5 Перелік робіт з розбирання-складання циліндро-поршневої групи двигуна.....	49
2.6 Організація та обладнання робочого місця.....	51
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	53
3.1 Складові циліндро-поршневої групи	53
3.2 Обладнання для ремонту ЦПГ	54
3.3 Правила виконання робіт при ремонті ЦПГ.....	58
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ...63	63
4.1 Постановка автомобіля на обслуговування	60
4.2 Вивішування автомобіля	60
4.3 Робота в оглядовій канаві	61
4.4 Зняття, встановлення агрегатів та їх перевезення	61
4.5 Інструмент та пристрої.....	62
4.6 Пуск двигуна.....	62
4.7 Забезпечення безпеки під час експлуатації газобалонних автомобілів..62	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ	66
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Циліндро-поршнева група (ЦПГ) є одним з основних компонентів двигуна внутрішнього згорання. Вона складається з циліндра, поршня, поршневого пальця та поршневих кілець.

Основна функція ЦПГ полягає в перетворенні енергії згорання палива в механічну рухову енергію. Процес відбувається в такий спосіб: паливо-повітряна суміш під час робочого такту спалюється всередині циліндра, що створює високий тиск. Цей тиск примушує поршень рухатися вниз по циліндру, створюючи механічну рухову силу.

Основні компоненти ЦПГ мають такі функції:

1. Циліндр: Циліндр є трубоподібним простором, в якому відбувається процес згорання паливо-повітряної суміші. Внутрішня поверхня циліндра має гладку обробку, щоб забезпечити оптимальне ущільнення поршня.

2. Поршень: Поршень - це циліндрична металева частина, яка рухається вздовж циліндра. Він має герметичну посадку в циліндрі, щоб утримувати стиснену паливо-повітряну суміш та гарантувати перетворення згоряючої енергії в механічну рухову енергію. Поршень також має пази для поршневих кілець.

3. Поршневий палець: Поршневий палець - це втулка або циліндр, який з'єднує поршень з шатуном. Він дозволяє поршню рухатися вгору і вниз у циліндрі.

4. Поршневі кільця: Поршневі кільця розташовані в пазах поршня і служать для ущільнення простору між поршнем і циліндром. Вони допомагають запобігти проникненню газів згорання у верхню частину циліндра та утримують мастило у нижній частині.

Циліндро-поршнева група є ключовою складовою двигуна внутрішнього згорання і впливає на його продуктивність, ефективність та тривалість служби. Оптимальний дизайн та взаємодія всіх компонентів ЦПГ є важливими для ефективної роботи двигуна.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Складові циліндро-поршневої групи двигуна

Циліндро-поршнева група є основним компонентом двигуна внутрішнього згорання і включає наступні складові:

Циліндр: Циліндр - це трубоподібний металевий елемент, в якому рухається поршень. Внутрішня поверхня циліндра має гладку обробку для забезпечення герметичності та мінімізації тертя. В циліндрі відбувається процес згорання паливо-повітряної суміші.

Поршень: Поршень - це циліндрична металева частина, яка рухається вздовж циліндра. Він має герметичну посадку в циліндрі та перетворює енергію згорання паливо-повітряної суміші в механічну рухову енергію. Поршень зазвичай має пази для поршневих кілець.

Поршневий палець: Поршневий палець - це циліндричний втулка або штифт, який з'єднує поршень з шатуном. Він дозволяє поршню рухатися вздовж циліндра і передає рух поршня на шатун.

Шатун: Шатун - це металева деталь, яка з'єднує поршень з колінчастим валом. Він перетворює лінійний рух поршня на круговий рух колінчастого вала.

Колінчастий вал: Колінчастий вал - це основний рухомий елемент двигуна. Він приймає круговий рух від шатунів і перетворює його в крутний момент, який передається до приводу двигуна.

Поршневі кільця: Поршневі кільця розташовані в пазах поршня і служать для ущільнення простору між поршнем і циліндром. Вони допомагають запобігти проникненню газів згорання у верхню частину циліндра та утримують мастило у нижній частині.

Ці компоненти працюють разом, створюючи рух та перетворюючи енергію згорання в корисну рухову енергію. Вони мають важливе значення для ефективності та функціонування двигуна внутрішнього згорання.

Охолодження блоку циліндрів є важливим аспектом двигуна

внутрішнього згоряння, оскільки воно допомагає підтримувати оптимальну температуру роботи та захищає двигун від перегріву. Існують різні способи охолодження блоку циліндрів, але найпоширенішими є повітряне охолодження та рідинне охолодження.

Повітряне охолодження: В деяких типах двигунів, особливо у мотоциклетних та легких автомобілях, використовується система повітряного охолодження. Вона полягає в тому, що циліндри та блок циліндрів оточені відкритими ребрами або радіаторами, які допомагають відводити тепло від двигуна. Потік повітря, що протікає навколо циліндрів, призводить до відведення тепла.

Автомобіль Suzuki Vitara використовує систему рідинного охолодження для охолодження блоку циліндрів. Основні складові системи охолодження включають:

Радіатор: Радіатор є ключовим компонентом системи охолодження. Він зазвичай розташований спереду автомобіля та має мережу трубок, через які протікає охолоджувальна рідина (часто це суміш води та антифризу). При русі автомобіля повітря, що протікає через радіатор, охолоджує рідину, відводячи тепло від двигуна.

Водяний насос: Водяний насос, розташований на передній частині двигуна, приводиться в рух ременем приводу двигуна або ланцюгом. Він циркулює охолоджувальну рідину через двигун і радіатор, забезпечуючи неперервний потік охолодження.

Термостат: Термостат регулює температуру охолоджувальної рідини. Він розташований у шляху рідини між двигуном і радіатором. Коли температура двигуна досягає певного рівня, термостат відкривається, дозволяючи рідині пройти через радіатор для охолодження. Якщо температура опускається нижче заданого рівня, термостат закривається, утримуючи рідину в обігу внутрішнього охолодження.

Вентилятор: У випадках, коли потік повітря, що протікає через радіатор, недостатній для охолодження рідини, використовується

електричний вентилятор, щоб забезпечити додаткове охолодження. Вентилятор автоматично вмикається при досягненні певної температури і витягує повітря через радіатор, допомагаючи охолодити рідину.

Експанзійний бачок: Експанзійний бачок є резервуаром для охолоджувальної рідини. Він дозволяє розширюватися і стискатися відповідно до змін тиску і температури рідини. Рідину можна додавати або відстежувати рівень за допомогою маркіровки на бачку.

Ця система охолодження забезпечує ефективне охолодження блоку циліндрів автомобіля Suzuki Vitara, допомагаючи підтримувати оптимальну температуру роботи двигуна і захищати його від перегріву.

Охолодження блоку циліндрів рідиною відбувається по «водяній сорочці» Це є порожнина між стінками блоку і зовнішньою поверхнею гільз циліндрів. Охолоджуюча рідина подається в сорочку охолодження через два канали, розташовані по обидва боки блоку циліндрів.

Цей процес використовує спеціальну охолоджувальну рідину, яка циркулює через блок циліндрів та інші частини двигуна для відведення тепла і підтримки оптимальної робочої температури. Охолоджувальна рідина часто складається з суміші води та антифризу для забезпечення кращої терморегуляції.

Блок циліндрів автомобіля зазвичай виготовляється з високоміцних матеріалів, які забезпечують необхідну міцність, теплопровідність та легкість. Основними матеріалами, які використовуються для виготовлення блоку циліндрів, є чавун, алюміній та сплави.

Чавун: Чавунові блоки циліндрів були широко використовувані у старіших автомобілях і мають високу міцність та теплопровідність. Чавун є досить важким матеріалом, але його велика маса може допомогти в поглинанні тепла та зменшенні ризику перегріву.

Алюміній: Більшість сучасних блоків циліндрів виготовляються з алюмінію або його сплавів. Алюміній має високу теплопровідність і відмінну вагою-міцністю співвідношення. Використання алюмінію дозволяє зменшити

масу двигуна і поліпшити його паливну ефективність.

Сплави: Деякі блоки циліндрів виготовляються зі сплавів, які поєднують властивості чавуну та алюмінію. Ці сплави можуть мати кращу міцність та теплопровідність, а також зменшену вагу порівняно з чавуном.

Процес виготовлення блоку циліндрів може включати такі кроки:

Лиття: Матеріал, такий як алюміній чи сплав, може бути розплавлений і литий у форму блоку циліндрів. Цей процес може використовувати методи, такі як лиття під тиском або пісочне лиття.

Обробка: Після лиття блок циліндрів може бути оброблений для досягнення необхідних розмірів, форм та поверхневої якості. Це включає фрезерування, свердління отворів для циліндрів і каналів охолодження, а також шліфування поверхні.

Термообробка: Блок циліндрів може пройти термообробку для поліпшення його міцності та структури. Це може включати нагрівання та контрольоване охолодження для отримання бажаної мікроструктури матеріалу.

Вирівнювання: Блок циліндрів може бути вирівняний, щоб забезпечити правильну геометрію та вирівняність поверхонь для збільшення ефективності роботи двигуна.

Ці процеси дозволяють виготовити блок циліндрів, який має необхідну міцність, теплопровідність та легкість, щоб впевнено працювати в автомобільному двигуні.

Гільзи двигуна, також відомі як циліндрові втулки, є важливою складовою частиною двигуна автомобіля. Гільзи встановлюються в отвори блоку циліндрів і створюють внутрішній простір, в якому рухається поршень. Основна функція гільз - забезпечити герметичну робочу камеру для згоряння палива і забезпечити оптимальну міцність та зносостійкість.

Процес виготовлення гільз включає наступні кроки:

Вибір матеріалу: Гільзи зазвичай виготовляються з високоякісних матеріалів, таких як чавун або сталеві сплави. Вибір матеріалу залежить від

конкретних вимог до міцності, теплопровідності та зносостійкості.

Підготовка матеріалу: Обробка матеріалу включає плавлення і лиття. Високоякісний матеріал плавлять у печах і отримують плавлену масу.

Формування: Плавлену масу матеріалу використовують для формування гільз. Цей процес може включати методи лиття під тиском або використання гідроформування. Формування здійснюється у спеціальних пресах або литвами.

Термообробка: Готові гільзи піддаються термічній обробці, такі як каління або закалка, для поліпшення їх міцності та структури. Цей крок важливий для забезпечення оптимальної зносостійкості та довговічності гільз.

Обробка поверхні: Після термообробки гільзи піддаються обробці поверхні, такі як точіння, шліфування або гонка. Цей процес гарантує гладку та точну внутрішню та зовнішню поверхню гільзи.

Випробування і контроль якості: Готові гільзи проходять випробування та контроль якості, щоб переконатися, що вони відповідають вимогам щодо геометрії, міцності та інших характеристик.

Гільзи двигуна встановлюються в блоку циліндрів та забезпечують герметичне простір для руху поршня. Вони допомагають забезпечити ефективне відведення тепла, мінімізують тертя і знос поршня, а також допомагають утримувати необхідну масляну плівку на поверхні гільзи.

Мокрі гільзи двигуна - це тип гільз, які встановлюються в блоку циліндрів автомобільного двигуна та мають контакт з охолоджувальною рідиною. Вони використовуються для ефективного охолодження циліндрів та контролю температури двигуна. Основна відмінність між мокрими гільзами та сухими гільзами полягає в тому, що у мокрих гільз охолоджувальна рідина має прямий контакт з поверхнею гільзи.

Процес встановлення мокрих гільз включає такі етапи:

Підготовка блоку циліндрів: Блок циліндрів повинен бути очищений від залишків попередніх гільз або осаду. Внутрішні поверхні блоку циліндрів

ретельно шліфуються та чистяться для забезпечення гладкої та рівної поверхні.

Встановлення гільз: Гільзи ретельно встановлюються в отвори блоку циліндрів. Зазвичай вони мають спеціальні ущільнювачі або кільця для запобігання протіканню охолоджувальної рідини у простір між гільзами та блоком циліндрів.

Підготовка охолоджувальної системи: Охолоджувальна система, яка включає радіатор, насос охолоджувальної рідини та трубопроводи, повинна бути налагоджена та підключена до блоку циліндрів для циркуляції охолоджувальної рідини через гільзи.

Заправка охолоджувальної рідини: Відповідна охолоджувальна рідина, зазвичай суміш води та антифризу, заправляється у систему охолодження до необхідного рівня.

Переваги мокрих гільз включають ефективне охолодження циліндрів, зниження тертя та зносу, а також поліпшення герметичності. Однак, мокрі гільзи вимагають регулярного обслуговування, так як охолоджувальна рідина потребує контролю та заміни у разі необхідності.

Поршень є важливою складовою частиною циліндро-поршневої системи внутрішнього згорання автомобільного двигуна. Він має форму циліндричного валика і рухається вздовж циліндра вгору і вниз. Основною функцією поршня є трансформація енергії, отриманої від згорання палива, у механічну роботу.

Основні функції поршня включають:

Герметичність: Поршень співпрацює з циліндром для утворення герметичної камери згорання. Він закриває верхню частину циліндра, утворюючи камеру згорання, і не допускає протікання згоряючого палива і газів у момент згорання.

Рух і передача сили: Поршень виконує рух вздовж циліндра під дією вибухової сили, яка виникає від згорання палива у камері згорання. Цей рух поршня перетворюється на механічну роботу через важільну систему, яка

пов'язана з колінчастим валом.

Передача тепла: Поршень відводить тепло від згоряння палива у камері згоряння. Він має спеціальні канали для циркуляції охолоджувальної рідини або масла, які допомагають відводити надлишкове тепло від поршня.

Утримання масляної плівки: Поршень також допомагає утримувати необхідну масляну плівку на стінках циліндра, що зменшує тертя між поршнем і циліндром.

Розсіювання тепла: Поршень виготовляється з матеріалу, який має високу теплопровідність, що допомагає швидко розсіювати надлишкове тепло, що утворюється під час згоряння палива.

Поршні виготовляються з високоміцних сплавів або алюмінієвого сплаву, які забезпечують оптимальну міцність та теплопровідність. Вони мають точну геометрію для забезпечення герметичності та ефективної роботи у циліндрі двигуна.

Поршневі кільця - це металеві кільця, які встановлюються на зовнішній поверхні поршня в циліндро-поршневій системі двигуна. Вони мають кілька важливих функцій і грають важливу роль у роботі двигуна. Основні функції поршневих кілець включають:

Герметичність: Одна з основних функцій поршневих кілець - забезпечити герметичність камери згоряння. Кільця утворюють герметичний контакт зі стінками циліндра, не допускаючи протікання газів з камери згоряння внизу або знизу вгору. Це дозволяє забезпечити ефективну роботу двигуна та запобігти втраті тиску і потужності.

Змащення: Поршневі кільця також відіграють роль утримувачів масла на стінках циліндра. Вони розподіляють тонкий шар масла по внутрішній поверхні циліндра, забезпечуючи масляну плівку, яка зменшує тертя між поршнем і циліндром.

Теплопередача: Поршневі кільця сприяють передачі тепла від поршня до стінок циліндра. Вони допомагають відведенню тепла від поршня, що утворюється під час згоряння палива, і розподіляють його по поверхні

циліндра.

Зменшення тертя: Поршневі кільця також зменшують тертя між поршнем і циліндром. Вони створюють тонкий шар масла або фільм, який допомагає зменшити тертя і знос між цими двома елементами.

Поршневі кільця виготовляються з високоміцних сталей або спеціальних сплавів, які мають високу зносостійкість і термостійкість. Вони мають точну форму і геометрію, щоб забезпечити герметичний контакт та ефективну роботу у циліндрі двигуна.

Маслознімне кільце є одним з компонентів поршневої системи автомобільного двигуна і виконує важливу функцію зняття надлишкового масла з поверхні циліндра. Основна роль маслознімного кільця полягає в забезпеченні ефективного розподілу масла по внутрішній поверхні циліндра та його зборі із зони згоряння.

Особливості та функції маслознімного кільця включають:

Маслознімання: Головна функція маслознімного кільця полягає в зніманні надлишкового масла зі стінок циліндра. Під час руху поршня вгору та вниз, маслознімне кільце збирає надлишкове масло, яке потрапляє на поверхню циліндра під час змащення. Воно допомагає утримувати тонку масляну плівку на поверхні циліндра, зменшуючи тертя між поршнем і циліндром.

Розподіл масла: Маслознімне кільце також виконує роль розподілу масла по внутрішній поверхні циліндра. Воно розподіляє масло вздовж циліндра, щоб забезпечити рівномірне змащення та захист від зносу.

Зменшення спалювання масла: Маслознімне кільце також допомагає уникнути спалювання масла в камері згоряння. Воно забезпечує герметичний контакт між камерою згоряння і масловим каналом, щоб запобігти прохідні масла у камеру згоряння.

Маслознімне кільце зазвичай виготовляється зі спеціальних сплавів або металів, які мають високу зносостійкість та хімічну стійкість до масла та високих температур. Його конструкція забезпечує точний контакт зі стінками

циліндра та ефективного функціонування у поршневій системі двигуна.

При монтуванні кілець на поршень їхні фаски треба розмістити в різнобіч.

Поршневий палець, також відомий як палець поршня або палець пістона, є одним з ключових компонентів поршневої системи автомобільного двигуна. Його головна функція полягає в з'єднанні поршня з шатуном і забезпеченні правильної роботи циліндро-поршневого механізму. Особливості та функції поршневого пальця включають:

З'єднання поршня і шатуна: Поршневий палець служить з'єднувальним елементом між поршнем і шатуном. Він вставляється у отвір, прокладений у поршні, і входить у спеціальний отвір, прокладений у верхній частині шатуна. Це з'єднання дозволяє поршневому пальцю переміщатись у вертикальному напрямку та передавати рух поршня на шатун.

Зниження тертя: Поршневий палець також відіграє роль у зниженні тертя між поршнем і шатуном. Він використовується як опорний елемент, який дозволяє поршню вільно ковзати вздовж шатуна при русі вгору і вниз. Високоякісні поршневі пальці мають спеціальне покриття або підшипники для подальшого зменшення тертя.

Передача тепла: Поршневий палець також відіграє роль у передачі тепла з поршня до шатуна і відсіюванні тепла від циліндро-поршневої системи. Він є шляхом для тепла, що утворюється під час згоряння палива в камері згоряння, переходити з поршня до шатуна, де воно може бути подальше розподілене.

Забезпечення міцності: Поршневий палець повинен бути достатньо міцним, щоб витримувати великі навантаження, які виникають від руху поршня і роботи двигуна. Він виготовляється з високоякісних сталей або сплавів, які мають високу міцність та стійкість до тертя і корозії.

Зменшення вібрацій: Поршневий палець також виконує функцію зменшення вібрацій, які можуть виникати під час роботи двигуна. Він допомагає забезпечити стабільний рух поршня і пістона, поглинаючи і

розподіляючи вібрації, що виникають від згоряння палива.

Загалом, поршневий палець є важливим компонентом поршневої системи, який забезпечує правильне функціонування двигуна та передачу руху від поршня до шатуна.

Шатун . Шатун є однією з ключових складових частин поршневої системи автомобільного двигуна. Він виконує важливу функцію з'єднання поршня з колінчастим валом і передачі руху від поршня до колінчастого вала. Особливості та функції шатуна включають:

З'єднання з поршнем: Шатун має спеціальний отвір у верхній частині, в який вставляється поршневий палець. Це з'єднання дозволяє поршню рухатись вгору і вниз, переносячи рух на шатун.

З'єднання з колінчастим валом: У нижній частині шатуна є головка, яка з'єднується з колінчастим валом. Це з'єднання забезпечує передачу руху від поршня до колінчастого вала. Під час роботи двигуна, шатун здійснює ковзання по колінчастому валу, перетворюючи рух від вертикального до обертового.

Зниження тертя: Шатун також відіграє важливу роль у зниженні тертя в поршневій системі. Він має підшипникові поверхні, які забезпечують плавне ковзання шатуна по колінчастому валу. Це допомагає зменшити тертя і знос, забезпечуючи ефективну роботу двигуна.

Витримка великих навантажень: Шатун повинен бути достатньо міцним, щоб витримувати великі навантаження, які виникають від руху поршня і роботи двигуна. Він виготовляється зі спеціальних сталей або сплавів, які мають високу міцність та стійкість до тертя і корозії.

Забезпечення балансу: Шатун також відіграє роль у забезпеченні балансу роботи двигуна. Він має певну вагу та розташування відносно центру колінчастого вала, що сприяє зменшенню вібрацій і покращує рівномірність роботи двигуна.

Загалом, шатун є важливою складовою частиною поршневої системи двигуна, яка забезпечує ефективну передачу руху від поршня до колінчастого

вала і витримує великі навантаження під час роботи двигуна.

Кришка шатуна, також відома як кришка підшипника шатуна або шатунна головка, є важливою компонентою поршневої системи автомобільного двигуна. Вона з'єднується з верхньою частиною шатуна і має кілька важливих функцій. Особливості та функції кришки шатуна включають:

Захист підшипників: Одна з головних функцій кришки шатуна - це захист підшипників від забруднень і неправильного змащення. Кришка шатуна закриває верхню частину шатуна, де розташовані підшипники, і запобігає потраплянню пилу, бруду, абразивних частинок і інших забруднень, які можуть пошкодити підшипники і знизити їх ефективність.

Забезпечення стійкості: Кришка шатуна гарантує стійкість шатуна під час його руху. Вона надійно закріплюється на верхній частині шатуна і забезпечує правильне позиціонування шатуна в поршневій системі. Це допомагає уникнути вібрацій, зносу і пошкоджень під час роботи двигуна.

Забезпечення правильного змащення: Кришка шатуна має отвір або канал, через який проходить мастило до підшипників. Вона гарантує правильне змащення підшипників шатуна, забезпечуючи достатнє мастило і зменшуючи тертя між шатуном і підшипниками.

Легкість монтажу та демонтажу: Кришка шатуна зазвичай має конструкцію, яка дозволяє легко монтувати та демонтувати її для обслуговування та ремонту двигуна. Це спрощує доступ до підшипників шатуна та заміну або обслуговування кришки.

Матеріал та конструкція: Кришки шатунів зазвичай виготовляються з високоякісних металевих сплавів, таких як сталь або алюміній. Вони мають високу міцність, стійкість до навантажень і тертя, а також добру теплопровідність.

Кришка шатуна є важливою складовою частиною поршневої системи двигуна, яка забезпечує захист підшипників, стійкість шатуна і правильне змащення, сприяє ефективній роботі двигуна та полегшує обслуговування та

ремонт двигуна.

1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

У рамках кваліфікаційної роботи було розроблено процес для відновлення ЦП групи двигуна, а також розроблено спеціальне пристосування для видобування поршневих пальців. Досліджено характерні несправності, їх ознаки та методи діагностики. Здійснено розрахунок міцності проектованого пристосування, включаючи розрахунок витрат на його виготовлення та визначення технічних характеристик. Також розглянуто питання техніки безпеки під час ремонту транспортних двигунів та захисту навколишнього середовища.

2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Можливі пошкодження циліндро-поршневої пари двигуна

Перед проведенням діагностики Циліндро-поршневої пара двигуна може зазнавати різних типів пошкоджень, які можуть впливати на його ефективність та надійність. Ось деякі з можливих пошкоджень:

1.Знос циліндра: Постійне тертя поршня в циліндрі може призводити до зносу поверхні циліндра. Це може спричиняти погіршення герметичності, втрату компресії і зниження потужності двигуна.

2.Подряпини та тріщини: Неправильне змащення або незадовільна якість палива можуть призводити до подряпин або тріщин на поверхні циліндра або поршні. Це може створювати витік палива або мастила, знижувати компресію і призводити до погіршення роботи двигуна.

3.Перегрів: Перегрів двигуна може призводити до пошкодження циліндро-поршневої пари. При високих температурах метал може деформуватися, що може призвести до розтягнення або зміни форми циліндра або поршня.

4.Утворення коксу: Незадовільна якість палива або неправильний режим роботи двигуна можуть призводити до утворення коксових відкладень на поршні, кільцях або в циліндрі. Це може спричиняти пошкодження поверхні циліндра, зменшення компресії і зниження продуктивності двигуна.

5.Ламані або пошкоджені поршневі кільця: Поршневі кільця можуть ламатися або пошкоджуватися внаслідок високих навантажень, зносу або некоректного встановлення. Це може призводити до витіку компресії, погіршення ефективності двигуна і підвищеного споживання мастила.

Ці пошкодження можуть виникати через різні фактори, такі як погана якість палива, недостатнє змащення, неправильний режим роботи двигуна, недбале обслуговування тощо. Регулярний контроль і обслуговування двигуна можуть допомогти виявити початкові ознаки пошкодження та запобігти подальшому погіршенню стану циліндро-поршневої пари.

Компресометр - це інструмент, що використовується для вимірювання компресії в циліндрах двигуна внутрішнього згорання. Він дозволяє оцінити стан циліндро-поршневої групи та виявити можливі проблеми, пов'язані з компресією.

Основна конструкція компресометра включає наступні складові:

Шланг із спеціальним наконечником: Компресометр має гнучкий шланг, що приєднується до наконечника. Шланг може мати довжину, що дозволяє зручно досягати до циліндрів двигуна. Наконечник компресометра зазвичай має різні адаптери, що дозволяють його використовувати на різних типах двигунів.

Механічний манометр: На кінці шланга знаходиться механічний манометр, який вимірює тиск у циліндрі. Зазвичай, значення вимірюється в рсі або барах.

Клапан випуску повітря: Компресометр має клапан або переключатель, яким контролюється випуск повітря з циліндра під час вимірювання. Цей клапан дозволяє виконати точне вимірювання тиску в циліндрі та видалити повітря після кожного вимірювання.

Процес вимірювання компресії з використанням компресометра включає наступні кроки:

Завантаження акумулятора: Переконайтеся, що акумулятор автомобіля заряджений, оскільки вимірювання компресії потребує роботи стартера двигуна.

Підготовка двигуна: Відкрийте капот автомобіля і знайдіть свічку запалювання першого циліндра. Відкрутіть свічку і підключіть компресометр до отвору свічки.

Запуск двигуна: Запустіть двигун та дайте йому прогрітися до робочої температури.

Вимірювання компресії: Запишіть показання на манометрі під час обертання стартера протягом кількох обертів колінчастого вала. Повторіть цей процес для кожного циліндра.

Аналіз результатів: Порівняйте отримані значення компресії з рекомендованими специфікаціями виробника автомобіля. Значення компресії повинні бути приблизно однаковими для всіх циліндрів. Значне відхилення може вказувати на проблеми з циліндро-поршневою групою, такі як знос, утворення відкладень або пошкодження кільцевих ущільнень.

Компресометр є важливим інструментом для діагностики стану циліндро-поршневої групи двигуна. Він дозволяє виявляти можливі проблеми, забезпечує показник ефективності двигуна та допомагає планувати необхідні ремонтні роботи.

Однак, повний обсяг інформації про причини виходу з експлуатації деталей ЦПГ можна отримати тільки після розбирання двигуна та аналізу стану деталей. Стан компонентів ЦПГ та причини їхньої поломки приведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Стан деталей ЦПГ та причини їх дефектів

Стан деталей ЦПГ	Можливі причини зміни стану ЦПГ	Примітка
1. Задирка циліндричної частини поршня з перенесенням його матеріалу на поверхню гільзи.	1. Неправильно підбрано зазор у системі поршень-гільза (менше або більше рекомендованого).	
	2. Перегрівання двигуна в експлуатації.	Задирка починає розвиватися на ділянках поршня, розташованих під кутом 45° до осі кільця.
	3. Зависання (закоксовування) кілець у канавках через неприпустиму переробку картерної олії або застосування олії, що не відповідає заводській інструкції з експлуатації.	Задирання може бути тільки на головці або на всій поверхні спідниці поршня.
	4. Збільшено циклове подання палива секцій ТНВД.	Необхідна перевірка та регулювання ТНВД на стенді.

	5. Перевищення номінальної частоти обертання колінчастого валу (понад 2100 хв.) через несправність регулятора ТНВД.	Перевірити та відрегулювати максимальну частоту обертання при випробуваннях ТНВД на стенді.
2. Обрив поршня по бобишка поршневого пальця.	Обрив є наслідком задира та заклинювання поршня в гільзі.	Обрив відбувається частіше на багатоциліндрових двигунах.
3. Обгорання днища поршня.	Збільшення кута випередження упорскування палива від норми, підвищення циклової подачі секцій ТНВД.	Перевірка регулювань ТНВС на стенді.
4. Закоксування (зависання) компресійних кілець.	Переробка олії або використання олій, що не відповідають заводській інструкції з експлуатації.	
5. Знос маслоснімних кілець до спрацьовування хромованого покриття.	Низька якість фільтрації олії.	Необхідна перевірка стану елементів масляного фільтра та перепускного клапана.
6. Підвищений знос кілець, канавок поршня та гільз.	Низька якість фільтрації повітря, що надходить у циліндри двигуна.	Перевірити стан елементів очищувача повітря та герметичність впускного тракту автомобіля або трактора.
7. Поломка поршневих кілець, можливе розбивання міжкільцевих перемичок поршня частинами зруйнованого кільця.	Надмірне зношування деталей ЦПП через низьку якість фільтрації повітря або порушення герметичності впускного тракту, що призвело до пропуску в циліндри двигуна нефільтрованого повітря.	Перевірити стан елементів очищувача повітря та герметичність впускного тракту автомобіля або трактора.

Фільтрація повітря для живлення двигуна є важливою складовою системи живлення автомобіля. Її основна функція полягає в забезпеченні чистого повітря, яке потрапляє до двигуна для змішування з паливом і забезпечення оптимального згорання. Очищене повітря з фільтра забезпечує

ефективну роботу двигуна і допомагає запобігти пошкодженню його компонентів.

Основні компоненти системи фільтрації повітря для живлення двигуна включають наступне:

Воздушний фільтр: Це основний елемент системи фільтрації повітря. Воздушний фільтр має спеціальну конструкцію, яка складається з фільтруючого матеріалу (зазвичай паперу або текстилю), який утримує пил, бруд, пилові клітинки та інші забруднення, що містяться в повітрі. Це дозволяє забезпечити чисте повітря, яке потрапляє до двигуна.

Корпус фільтра: Воздушний фільтр зазвичай розміщений у спеціальному корпусі, який захищає його від зовнішніх впливів і забезпечує правильну установку. Корпус має засоби кріплення і ущільнювальні елементи, щоб уникнути проникнення неочищеного повітря через нефільтровані шляхи.

Датчик повітряного потоку (датчик маси повітря): Деякі автомобілі мають датчик повітряного потоку, який вимірює об'єм або масу повітря, що потрапляє до двигуна. Цей датчик передає відповідні дані до керуючої системи двигуна, яка використовує цю інформацію для оптимального керування роботою двигуна.

Воздушні канали: Воздушний фільтр і датчик повітряного потоку з'єднані з двигуном за допомогою спеціальних воздушних каналів або шлангів. Ці канали забезпечують правильний потік повітря від фільтра до впускного колектора двигуна.

За допомогою системи фільтрації повітря для живлення двигуна забезпечується чисте повітря, що необхідне для ефективної роботи двигуна. Чисте повітря зменшує знос інженерних вузлів двигуна, забезпечує ефективне згоряння палива і сприяє зменшенню викидів шкідливих речовин в атмосферу. Регулярна заміна воздушного фільтра відповідно до рекомендацій виробника автомобіля є важливою процедурою обслуговування, що допомагає підтримувати оптимальну ефективність і

тривалість роботи двигуна.

2.2 Визначення поломок циліндро-поршневої пари двигуна

Характерні поломки:

Циліндро-поршнева група двигуна піддається значному навантаженню та тертю під час роботи. Це може призводити до різноманітних поломок. Ось декілька характерних поломок, які можуть виникнути в циліндро-поршневій групі:

Знос циліндра: Після тривалої експлуатації циліндр може зноситися. Знос може бути видимим у вигляді подряпин, вирізів або оціпенінь на поверхні циліндра. Знос може призвести до погіршення герметичності, зменшення компресії та втрати продуктивності двигуна.

Пошкодження поршня: Поршень може постраждати внаслідок великих навантажень або некоректного режиму роботи двигуна. Це може включати тріщини, вириви, обламвання частин поршня або знос кільцевих ущільнень. Пошкоджений поршень може впливати на ефективність роботи двигуна та його надійність.

Втрата герметичності кільцевих ущільнень: Кільцеві ущільнення, розташовані на поршні, забезпечують герметичність між поршнем і циліндром. Їх знос або пошкодження може призвести до протікання газів з камери згоряння до картера або навпаки. Це може спричинити зниження компресії, втрату потужності двигуна і підвищений споживання масла.

Поломка поршневого пальця: Поршневий палець, який з'єднує поршень з шатуном, може бути підданий значному навантаженню. Його поломка може виникнути внаслідок вириву, тріщини або зносу. Якщо поршневий палець поламаний, це може призвести до розбиття поршня, пошкодження циліндра та інших серйозних поломок.

Витік масла через кільцеві ущільнення: Якщо кільцеві ущільнення на поршні зношені або пошкоджені, це може призвести до витоку масла з

верхньої частини двигуна до камери згоряння. Це може спричинити спалювання масла, забруднення свічок запалювання та забруднення каталізатора.

Ці характерні поломки вимагають вчасного виявлення та ремонту, оскільки вони можуть вплинути на ефективність роботи двигуна та тривалість його служби. Регулярне обслуговування, заміна витратних матеріалів вчасно і дотримання рекомендацій виробника допоможуть запобігти багатьом з цих поломок.

Поширені дефекти гільзи циліндра двигуна можуть включати наступне:

Знос: Знос гільзи циліндра є одним з найпоширеніших дефектів. Це може бути викликано тривалою експлуатацією, некоректною роботою двигуна або якістю мастила. Знос може призводити до збільшення вільних зазорів між гільзою і поршнем, що впливає на компресію і ефективність двигуна.

Вирізи та подряпини: Неправильна монтаж або використання неякісних матеріалів можуть призвести до утворення вирізів та подряпин на поверхні гільзи. Це може спричинити погіршення герметичності та збільшення зносу.

Защемлення кільцевих ущільнень: Кільцеві ущільнення, розташовані на поршні, можуть застрягати або защемлюватися в гільзі. Це може вплинути на їх рух та герметичність, що призводить до протікання газів між камерою згоряння та картером.

Розтрісканість: Гільза циліндра може розтріскатися або тріснути внаслідок перевищення допустимих тертя і навантажень. Це може статися при екстремальних умовах експлуатації, неправильній роботі двигуна або наслідку низької якості матеріалу гільзи.

Пробої масла: Якщо гільза циліндра недостатньо герметична, може відбуватися пробій масла через неї. Це може призводити до спалювання масла, забруднення свічок запалювання та погіршення ефективності роботи двигуна.

Ці дефекти гільзи циліндра можуть вплинути на роботу двигуна, його

ефективність та надійність. В разі виявлення таких дефектів рекомендується провести ремонт або заміну гільзи циліндра для відновлення правильної роботи двигуна.

Поширені поломки поршня:

Тріщини: Поршні можуть постраждати внаслідок тріщин, які можуть бути видимими або мікротріщинами. Такі тріщини можуть виникати внаслідок перевищення навантаження, теплового напруження або матеріальних дефектів. Тріщини можуть призвести до поломки поршня та його непрацездатності.

Знос: Внаслідок тривалої роботи поршні можуть зазнавати зносу. Знос може виявлятися у вигляді стирання, зміни форми або розтріскування поверхні поршня. Знос може погіршити герметичність, знизити компресію та вплинути на ефективність роботи двигуна.

Пошкодження кільцевих ущільнень: Кільцеві ущільнення, розташовані на поршні, можуть піддаватися зносу, пошкодженню або вириву. Це може призвести до протікання газів між камерою згоряння та картером, зниження компресії та втрати ефективності двигуна.

Деформація: Поршні можуть зазнавати деформації через великі навантаження або вплив високої температури. Деформований поршень може вплинути на правильну роботу поршневої групи, збільшити тертя та вплинути на ефективність двигуна.

Втрата масла: Якщо поршневі кільця не герметичні або пошкоджені, це може призвести до витоку масла у камеру згоряння. Це може спричинити спалювання масла, забруднення свічок запалювання та зменшення продуктивності двигуна.

Поширені поломки шатуна:

Які можуть виникати в автомобільному двигуні, включають наступне:

Пошкодження шийки шатуна: Шийка шатуна - це частина, на якій кріпиться підшипник колінчастого вала. Пошкодження шийки шатуна може виникнути внаслідок несправності в системі змащення або недостатнього

тиску масла. Це може призводити до поломки підшипника, зносу шийки шатуна або його тріщин.

Тріщини: Шатун може постраждати від тривалого навантаження або неправильного використання. Тріщини можуть з'являтися на корпусі шатуна або в його кріпленнях. Тріщини можуть спричинити втрату пружності шатуна, погіршення герметичності системи згоряння або навіть поломку шатуна.

Знос підшипників: Підшипники шатуна піддаються значному тертю і навантаженню. Неправильне змащення, забруднення або тривала експлуатація можуть призвести до зносу підшипників. Знос підшипників може виявлятися у вигляді шуму, гудіння або вібрацій при роботі двигуна.

Пошкодження гнізд пальця: Гнізда пальця шатуна, в які встановлюється поршневий палець, можуть пошкодитися внаслідок неправильного монтажу або великих навантажень. Пошкоджені гнізда можуть призводити до вільного руху пальця, погіршення роботи поршня та зносу пальця.

Некоректна геометрія шатуна: Виробничі дефекти або некоректне обслуговування можуть призводити до викривлення або неправильної геометрії шатуна. Це може вплинути на роботу шатуна, його взаємодію з іншими деталями та загальну ефективність двигуна.

У разі виявлення будь-яких дефектів шатуна рекомендується вчасно проводити діагностику та вирішувати проблему шляхом ремонту або заміни шатуна.

Поширені поломки головки циліндрів автомобільного двигуна можуть включати наступне:

1.Тріщини: Тріщини на головці циліндрів можуть бути результатом перевищення теплових навантажень або впливу небезпечних умов експлуатації. Тріщини можуть з'явитися на поверхні головки, в кріпленнях свічок запалювання або в каналах подачі охолоджуючої рідини. Вони можуть спричинити витік охолоджуючої рідини, зниження компресії, погіршення

роботи двигуна та інші проблеми.

2.Вигнутість: Головка циліндрів може стати вигнутою через несправність в системі охолодження або неправильну установку. Вигнута головка може призводити до неправильного контакту з прокладкою, витоку охолоджуючої рідини, зниження компресії і неправильної роботи двигуна.

3.Пошкодження прокладки: Прокладка між головкою циліндрів та блоком циліндрів забезпечує герметичність системи. Пошкодження прокладки може призводити до витоку охолоджуючої рідини, проникнення масла або газів між камерами згоряння і системою охолодження. Це може призвести до підвищення температури двигуна, погіршення роботи та інших проблем.

4.Знос клапанів і сідла: Клапани та сідла в головці циліндрів піддаються значному тертю та навантаженню. Знос може призводити до погіршення герметичності клапанів, зниження компресії, витоку газів або масла. Неправильне регулювання клапанів або використання некоректних матеріалів також можуть призвести до швидкого зносу клапанів та сідел.

5.Пошкодження різьби: Різьба для свічок запалювання або болтів кріплення може пошкодитися через неправильну установку або надмірну силу при затягуванні. Пошкоджена різьба може призвести до неправильного кріплення свічок запалювання, витоку газів або масла, а також проблем з демонтажем та заміною деталей.

У разі виявлення будь-яких дефектів головки циліндрів рекомендується вчасно проводити діагностику та вирішувати проблему шляхом ремонту або заміни головки циліндрів для забезпечення правильної роботи двигуна.

2.3 Дослідження стану мотору за вихлопом

Проблеми з автомобільним двигуном можуть виникати з часом через зношення деталей, неправильний догляд або незадовільну якість палива. Одним з ознак можливої поломки є випуск чорного диму з вихлопної труби. У цьому тексті ми розглянемо можливі причини цієї проблеми та її можливі

наслідки.

Основна частина:

Причини випуску чорного диму:

а) Несправність системи подачі повітря: Якщо в двигун не надходить достатньо повітря, паливо може згорати неповністю, що призводить до утворення чорного диму. Проблеми з системою подачі повітря можуть бути пов'язані з засміченням або поломкою впускного колектора, датчика повітряного потоку або турбокомпресора.

б) Проблеми з системою палива: Недостатня кількість палива або неправильне змішування палива з повітрям також можуть спричиняти випуск чорного диму. Проблеми можуть бути пов'язані з застарілим форсунками палива, засміченням фільтрів або регуляторами тиску палива.

в) Проблеми з системою вихлопу: Поломки в системі вихлопу, такі як засмічення каталізатора або датчика кисню, можуть також призводити до випуску чорного диму.

Наслідки випуску чорного диму: а) Забруднення довкілля: Випуск чорного диму не тільки свідчить про неповне згорання палива, але й викидає в атмосферу шкідливі речовини, такі як вуглекислий газ, частки сажі та інші токсичні речовини.

б) Погіршення продуктивності та паливної економічності: Неповне згорання палива може призвести до зниження продуктивності двигуна та збільшення споживання палива, що призводить до збільшення витрат на пальне.

в) Пошкодження деталей двигуна: При тривалому випуску чорного диму можуть пошкодитись деталі двигуна, такі як поршні, клапани, камери згорання і т.д.

Випуск чорного диму з вихлопної труби є сигналом можливої поломки двигуна. Важливо якнайшвидше виявити та усунути причину цієї проблеми. Регулярний технічний огляд, правильний догляд за системами подачі повітря та палива, а також використання якісного палива можуть допомогти у

запобіганні цій проблемі. У випадку виникнення чорного диму, рекомендується звернутися до кваліфікованого механіка для діагностики та ремонту двигуна.

Білий дим, що випускається з вихлопної труби автомобіля, може бути ознакою серйозної поломки двигуна. У даному тексті ми розглянемо можливі причини випуску білого диму та потенційні проблеми, які можуть бути пов'язані з цим явищем.

Причини випуску білого диму:

а) Проблеми з системою охолодження: Витік антифризу в камеру згоряння може призводити до випуску білого диму з вихлопної труби. Це може бути спричинено пошкодженням головки блоку циліндрів, прокладки головки циліндра або проблемами з водяним насосом.

б) Проблеми з системою палива: Некоректна робота форсунок палива або неправильне змішування палива з повітрям також можуть призводити до випуску білого диму. Це може бути зумовлено засміченням форсунок, низьким тиском палива або несправністю регулятора паливного насоса.

в) Поломки в системі змащення: Неправильне змащення циліндрів може призводити до випуску білого диму. Це може бути зумовлено проблемами з масляним насосом, масляним фільтром або витокм масла в камеру згоряння.

Потенційні проблеми, пов'язані з випуском білого диму:

а) Перегрів двигуна: Витік антифризу може призводити до перегріву двигуна, що може завдати значних пошкоджень. Недостатнє охолодження може призвести до поломки головки блоку циліндрів або навіть перегорання двигуна.

б) Пошкодження циліндрів та поршнів: Некоректне змащення або неправильне спалювання палива можуть призводити до пошкодження циліндрів та поршнів, що потребує серйозного ремонту або заміни цих деталей.

в) Втрати потужності та погіршення продуктивності: Неправильне

спалювання палива може призводити до втрати потужності двигуна та зниження його продуктивності.

Білий дим з вихлопної труби є серйозним сигналом можливої поломки двигуна. Негайна діагностика та виправлення проблеми є важливими для запобігання подальшим пошкодженням. Рекомендується звернутися до кваліфікованого механіка для проведення детальної перевірки та виявлення причини випуску білого диму з вихлопної труби. Пам'ятайте, що незабаром реагування на такі проблеми може допомогти зберегти ваш двигун і уникнути дорогих ремонтних робіт.

Якщо при запуску двигуна в холодну пору року з вихлопної труби виходить білий дим, який збільшується під час прогрівання двигуна, це свідчить про нормальний стан двигуна. Вихлопні гази завжди містять певну кількість водяної пари при нормальному функціонуванні.

Вимірювання тиску в двигуні є важливим процесом для контролю його роботи та виявлення можливих проблем. Існує кілька приладів, які використовуються для вимірювання тиску в двигуні. Давайте розглянемо декілька з них:

Манометр: Манометр є одним з найпоширеніших приладів для вимірювання тиску. Він має шкалу, на якій відображаються значення тиску. Манометри можуть бути механічними або електронними. Механічні манометри вимірюють тиск за допомогою рухомого вимірювального елемента, який реагує на тиск і переміщається, показуючи значення на шкалі. Електронні манометри використовують сенсори тиску та відображають значення на електронному дисплеї.

Датчики тиску: Датчики тиску є електронними пристроями, які вимірюють тиск і передають ці дані до керуючої системи автомобіля. Ці датчики можуть бути встановлені безпосередньо у системі палива, системі охолодження або інших ділянках двигуна, де вимірювання тиску є необхідним.

Тискоміри циліндрів: Для вимірювання тиску в окремих циліндрах

двигуна використовуються спеціальні тискоміри. Ці прилади дозволяють виміряти тиск у кожному циліндрі окремо і перевірити рівномірність роботи двигуна.

Тестер компресії: Тестер компресії є спеціальним пристроєм, який вимірює тиск компресії в циліндрах двигуна. Він використовується для оцінки стану поршнів, клапанів та інших деталей двигуна, а також для виявлення можливих проблем з ущільненням.

Ці прилади дозволяють механікам та технікам точно виміряти тиск в різних ділянках двигуна і контролювати його роботу. Важливо використовувати належний прилад для вимірювання тиску та користуватися його показаннями для виявлення можливих проблем та підтримки оптимальної роботи двигуна.

Компресометр - це спеціальний пристрій, який використовується для вимірювання тиску компресії в циліндрах двигуна внутрішнього згорання, такого як двигун автомобіля або мотоцикла. Він дозволяє оцінити стан циліндрів, поршнів, клапанів та системи ущільнення двигуна.

Принцип роботи компресометра полягає в тому, що він підключається до свічки запалювання або спеціального отвору у головці блоку циліндрів і засмоктує повітря з циліндра під час компресійного такту. Компресія (тиск) повітря в циліндрі залежить від стану двигуна та його компонентів, таких як поршні, клапани та ущільнювальні кільця.

Значення тиску компресії вимірюються компресометром і відображаються на шкалі або електронному дисплеї пристрою. Технік аналізує ці значення, щоб визначити стан двигуна. Знижений тиск компресії може вказувати на такі проблеми, як зношеність поршнів, ушкоджені клапани або проблеми з ущільненням. Також компресометр може використовуватися для виявлення втрати тиску через пористість ущільнювальних кілець або прокладок.

Компресометри мають різні конструкції і можуть бути аналоговими або цифровими. Вони зазвичай постачаються з набором адаптерів, які

дозволяють підключати їх до різних типів свічок запалювання або отворів. Деякі компресометри також мають можливість зберігання даних, аналізувати тиск компресії та надавати додаткову інформацію про стан двигуна.

Компресометри є важливим інструментом для діагностики двигуна, оцінки його стану та виявлення можливих проблем. Використання компресометра дозволяє механікам та технікам зробити об'єктивну оцінку компресії двигуна та прийняти відповідні рішення стосовно потреб у ремонті або обслуговуванні.

Вимірювання компресії на бензинових двигунах є важливим етапом діагностики та оцінки стану двигуна. Воно дозволяє виявити можливі проблеми з циліндрами, поршнями, клапанами та ущільнювальними кільцями. Нижче наведено загальний опис процедури вимірювання компресії на бензинових двигунах:

Підготовка: Двигун повинен бути у вимкненому стані та охолодженим. Впевніться, що всі свічки запалювання витягнуті, а акумулятор автомобіля заряджений.

Підключення компресометра: Підключіть компресометр до свічкового отвору одного з циліндрів. Для цього вам знадобиться адаптер, який входить до складу компресометра. Прилад повинен бути надійно закріплений і герметично затягнутий.

Вимірювання компресії: Заведіть автомобіль і прокрутіть двигун кілька обертів без запалювання, щоб отримати достатню швидкість обертання. Потім по черзі виміряйте компресію в кожному циліндрі, натискаючи на педаль газу повністю і запускаючи стартер протягом кількох секунд. Після кількох обертів манометр на компресометрі покаже значення тиску компресії у па або psi.

Запис результатів: Запишіть значення тиску компресії для кожного циліндра. Зазвичай, значення компресії вимірюється в кількості па або psi, і вони повинні бути приблизно однакові для всіх циліндрів. Різниця в тиску більше 10-15% може свідчити про проблеми з циліндром або ущільненням.

Аналіз результатів: Порівняйте значення тиску компресії в кожному циліндрі. Низькі значення компресії можуть вказувати на зношеність поршнів, ушкоджені клапани, проблеми з ущільненням або прокладками. Високі значення компресії можуть бути показником наявності вугарного нальоту або перегріву двигуна.

Вимірювання компресії на дизельних двигунах є важливою процедурою для діагностики та оцінки стану двигуна. Тиск компресії в дизельному двигуні відіграє ключову роль у створенні необхідних умов для згоряння палива.

Інтерпретація результатів: Отримані дані дозволяють зробити висновки щодо стану ЦПГ та виявити потенційні проблеми, які вимагають уваги або ремонту.

Нижче наведено загальний опис процедури вимірювання компресії на дизельних двигунах:

Підготовка: Двигун повинен бути у вимкненому стані та охолодженим. Впевніться, що всі свічки запалювання витягнуті або роз'єднані, а акумулятор автомобіля заряджений.

Підключення компресометра: Підключіть компресометр до свічкового отвору або спеціального отвору для вимірювання компресії. Дизельні двигуни можуть мати свої особливості в системі запалювання, тому слід використовувати належний адаптер, який входить до складу компресометра. Прилад повинен бути надійно закріплений і герметично затягнутий.

Вимірювання компресії: Заведіть двигун і прокрутіть його кілька обертів без запалювання, щоб отримати достатню швидкість обертання. Потім по черзі виміряйте компресію в кожному циліндрі, спостерігаючи значення тиску компресії на манометрі компресометра. Вимірювання може зайняти декілька секунд для кожного циліндра.

Запис результатів: Запишіть значення тиску компресії для кожного циліндра. Порівняйте значення компресії в кожному циліндрі. Зазвичай, значення компресії вимірюється в кількості па або psi. Вони повинні бути

приблизно однакові для всіх циліндрів. Різниця в тиску більше 10-15% може свідчити про проблеми з циліндром або компонентами системи компресії.

Аналіз результатів: Порівняйте значення тиску компресії в кожному циліндрі та зверніть увагу на будь-які відхилення. Низькі значення можуть вказувати на проблеми з ущільненням, зношеність поршнів або клапанів. Високі значення можуть бути ознакою перегріву або вугарного нальоту. Ці дані допоможуть виявити можливі проблеми та прийняти відповідні рішення щодо ремонту або обслуговування дизельного двигуна.

Важливо зазначити, що процедура вимірювання компресії на дизельних двигунах може варіюватися залежно від конкретної моделі та виробника. Тому рекомендується використовувати інструкції, надані виробником або консультиватися з професіоналами, якщо у вас виникають сумніви.

Несправності газорозподільного механізму можуть впливати на роботу двигуна і його ефективність. Газорозподільний механізм складається з ряду компонентів, таких як вал витягу клапанів, клапани, розподільні вали, пружини клапанів, тяги і ролики. Нижче перераховані деякі загальні несправності газорозподільного механізму:

Зазор між клапаном і сидінням: Зазор між клапаном і сидінням може бути неправильно налаштованим, що призводить до незадовільного ущільнення та витіку компресії або палива. Це може призвести до втрати потужності та погіршення ефективності роботи двигуна.

Зіслаблення пружини клапана: Зіслаблення пружини клапана може призвести до недостатнього закриття клапана після впуску або випуску. Це може спричинити витік компресії або палива, а також зниження ефективності роботи двигуна.

Пошкоджені клапани: Пошкоджені клапани можуть бути причиною витіку компресії або палива через недостатнє ущільнення. Це може призвести до втрати потужності та неправильної роботи двигуна.

Складність в роботі розподільних валів: Складність в роботі розподільних валів, які контролюють відкриття та закриття клапанів, може

призвести до нерівномірного розподілу палива та компресії між циліндрами. Це може спричинити нерівномірний хід двигуна та зменшення його потужності.

Знос роликів і тяг: Знос роликів і тяг, які контролюють рух розподільних валів, може призвести до неправильного розподілу палива та компресії. Це може вплинути на ефективність роботи двигуна та його потужність.

У разі виявлення будь-якої з цих несправностей рекомендується звернутися до кваліфікованого автомобільного механіка для діагностики та ремонту газорозподільного механізму. Своєчасна ремонт і обслуговування цих компонентів допоможуть зберегти ефективність роботи двигуна і продовжити його тривалість служби.

Покази приладів для бензинових двигунів при повністю відкритій заслінці дроселя є досить подібними для більшості схожих двигунів. Ці показання можуть бути корисні для діагностики стану таких двигунів.

У випадку дизельних автомобілів, рівень компресії зазвичай повинен досягати мінімально припустимого значення, оскільки це впливає на їх можливість запуску.

За допомогою даного приладу (АГЦ) (зображеного на рисунку 2.1) можна надати достовірну та точну оцінку різних компонентів двигуна, таких як клапанний механізм, гільза циліндра, компресійні та маслоснімні кільця, без необхідності розбирати двигун.



Рис. 2.1 Аналізатора герметичності циліндрів (АГЦ)

Аналізатор герметичності циліндрів (іноді також називається

компресіометром) - це пристрій, який використовується для вимірювання тиску компресії в циліндрі двигуна та оцінки його герметичності. Цей інструмент дозволяє діагностувати стан поршневої системи, клапанів та інших компонентів двигуна шляхом вимірювання тиску компресії в кожному циліндрі.

Основний принцип роботи аналізатора герметичності циліндрів полягає в тому, що він підключається до свічкового отвору або спеціального отвору для вимірювання компресії в циліндрі. За допомогою вбудованого манометра або електронної системи вимірюється тиск компресії під час обертання колінчастого валу двигуна.

Процедура вимірювання герметичності циліндрів з використанням аналізатора герметичності циліндрів зазвичай включає наступні кроки:

Підготовка: Двигун повинен бути у вимкненому стані та охолодженим. Впевніться, що всі свічки запалювання витягнуті або роз'єднані.

Підключення аналізатора герметичності циліндрів: Підключіть аналізатор до свічкового отвору або спеціального отвору для вимірювання компресії. Забезпечте надійне підключення та герметичність.

Вимірювання тиску компресії: Заведіть двигун та прокрутіть його кілька обертів без запалювання, щоб отримати достатню швидкість обертання. Потім виміряйте тиск компресії в кожному циліндрі, спостерігаючи показання манометра або електронної системи. Зазвичай вимірюють тиск у псі або кілопаскалях.

Аналіз результатів: Порівняйте значення тиску компресії в кожному циліндрі. Значення повинні бути приблизно однаковими між циліндрами. Значення, які суттєво відрізняються, можуть свідчити про проблеми з герметичністю циліндра, такі як пошкодження поршня, кільця або клапанів.

Аналізатор герметичності циліндрів є корисним інструментом для виявлення потенційних проблем з двигуном, таких як знос, ущільнення, пошкодження клапанів та інші несправності. Результати вимірювань можуть допомогти в ранньому виявленні проблем і вжитті необхідних заходів для

ремонту або обслуговування двигуна.

Розроблено діагностичні діаграми для різних видів палива, таких як АІ-76-80, АІ-92-95-98 і дизельне паливо. Якщо автомобіль переключається між роботою на бензині та газу, слід використовувати діаграму для відповідного виду бензину. АГЦ дозволяє виявити дефекти компонентів циліндро-поршневої групи вчасно, що допомагає уникнути непотрібних ремонтних втручань, ефективно використовувати ресурс двигуна і якісно проводити заплановані роботи.

Діагностування приладом АГЦ

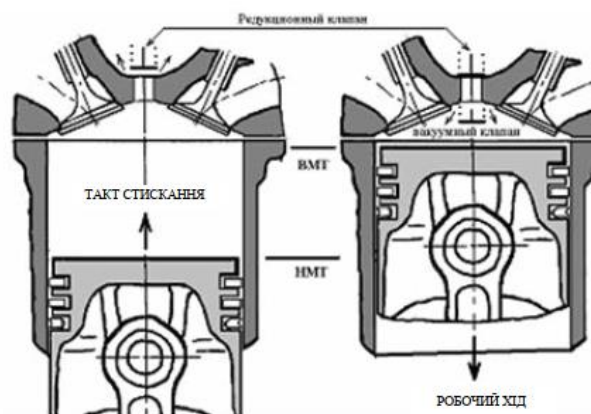


Рис. 2.2 Схема вимірювання повного вакууму

Вимірювання повного вакууму двигуна є важливою процедурою, яка зазвичай виконується для оцінки якості вакуумної системи та її здатності до відкачування повітря чи інших газів. Основні кроки для вимірювання повного вакууму двигуна включають наступне:

1. Підготовка: Переконайтеся, що вакуумна система належним чином змонтована та підключена до вимірювального приладу, яким зазвичай є вакуумметр. Переконайтеся, що всі з'єднання щільні і герметичні.

2. Вакуумний насос: Запустіть вакуумний насос, який відкачує повітря з системи. Цей насос може бути ротаційним, дифузійним або іонізаційним, залежно від типу вакуумної системи.

3. Відкачування: Неколи вимірювання проводиться у процесі

відкачування. Вакуумний насос забезпечує відкачування повітря з системи, що дозволяє знизити тиск.

4.Стабілізація: Після досягнення достатнього ступеня відкачування, дочекайтеся стабілізації тиску у системі. Це може зайняти деякий час, залежно від розміру та складності системи.

5.Вимірювання: Використовуйте вакуумметр для вимірювання тиску у системі. Вакуумметр може бути цифровим або аналоговим, і він показує тиск у вакуумній системі у відповідних одиницях (наприклад, міліметри ртутного стовпа або паскалі).

6.Реєстрація результатів: Запишіть виміряні значення тиску. Зазвичай, вимірювання проводять на кількох етапах вакууму, наприклад, грубому вакуумі, середньому вакуумі та високому вакуумі, для оцінки ефективності системи на різних рівнях тиску.

Важливо мати на увазі, що конкретні процедури вимірювання можуть варіюватись залежно від типу двигуна та вакуумної системи, яку ви використовуєте. Рекомендується дотримуватися інструкцій виробника та використовувати відповідні прилади для вимірювання вакууму.

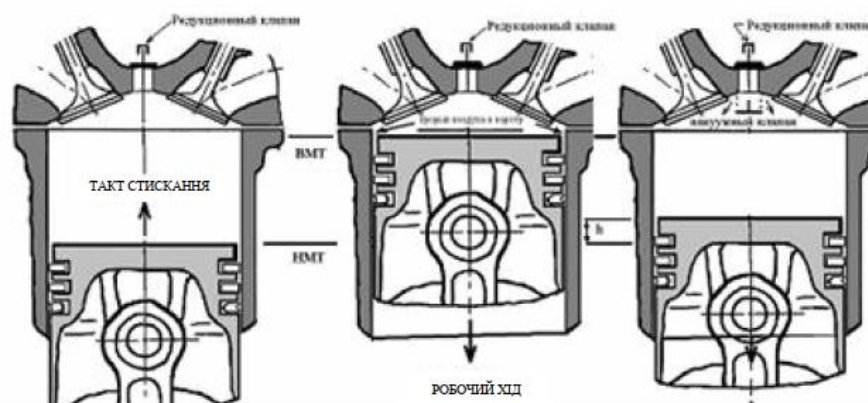


Рис. 2.3 Схема вимірювання залишкового вакууму

Вимірювання залишкового вакууму двигуна, також відомого як ультрависоке вакуумне вимірювання, використовується для оцінки рівня тиску в дуже високих вакуумних умовах, коли залишковий газ майже повністю відкачується з системи. Це дозволяє визначити, наскільки ефективно відбувається відкачування та якість вакуумної системи.

Основні кроки вимірювання залишкового вакууму двигуна включають наступне:

1.Підготовка: Переконайтеся, що вакуумна система належним чином змонтована та підключена до вимірювального приладу, яким зазвичай є ультрависоковакуумний манометр. Переконайтеся, що всі з'єднання щільні і герметичні.

2.Закриття клапанів: Закрийте всі клапани, які з'єднують вакуумну систему з атмосферою або з іншими джерелами газу. Це дозволяє утримати герметичність системи та забезпечити відкачування залишкового газу.

3.Вакуумний насос: Запустіть вакуумний насос, який відкачує повітря з системи. Для вимірювання залишкового вакууму використовуються спеціальні високоефективні насоси, такі як іонні насоси або турбомолекулярні насоси, які здатні досягти дуже низьких рівнів тиску.

4.Відкачування: Продовжуйте відкачування газу з системи протягом певного часу. Цей процес може зайняти деякий час, в залежності від розміру системи та ефективності вакуумного насоса.

5.Стабілізація: Після досягнення достатнього ступеня відкачування, дочекайтеся стабілізації тиску у системі. Це може зайняти тривалий час, оскільки залишковий газ повільно видаляється з системи.

6.Вимірювання: Використовуйте ультрависоковакуумний манометр для вимірювання тиску в системі. Ці манометри можуть використовувати різні принципи вимірювання, такі як манометр зі зворотними філаменатами або баратронний манометр. Вони здатні вимірювати тиск на дуже низьких рівнях, зазвичай від кількох мікропаскалів до нижче.

7.Реєстрація результатів: Запишіть виміряні значення тиску залишкового вакууму. Вони виражаються у відповідних одиницях, таких як мікропаскалі або торр.

Порядок діагностування аналізатором АГЦ

1. Двигун прогрівається до температури 80 ° С - 85 ° С;
2. Викручуються свічки (форсунки) із усіх циліндрів;
3. Вимикається котушку запалювання (комутатор). На дизельних двигунах необхідно віджати рейку паливного насоса (перекрити подачу палива);
4. Двигун прокручується пусковим пристроєм 3 - 5 секунд, щоб видуло весь бруд із камери згоряння.
5. Приєднується перехідний пристрій (ПУ) до отвору свічки (форсуночного) і підключається до нього прилад. При діагностуванні дизельних двигунів пристрій необхідно підключати до імітатора форсунки. Підключення АГЦ замість свічки розжарювання не дасть достовірного вимірювання величини повного вакууму (P1).
6. Забір повного вакууму (P1):
АГЦ приєднується до свічкового (форсуночного) отвору. Повністю викручується та видаляється заглушка. Включається пусковий пристрій для обертання колінчастого валу на 3-4 с. Фіксується величина (P1) повного вакууму.
7. Вимір залишкового вакууму (P2):
Редукційний клапан перекривається заглушкою, вкручуванням її до упору, щоб кільце ущільнювача заглушки щільно прилягало до кришки редукційного клапана. АГЦ приєднується до свічкового (форсуночного) отвору. Включається пусковий пристрій для обертання колінчастого валу протягом 5-8 секунд, при цьому протягом прокрутки необхідно три рази натискати кнопку скидання, після фіксації вакууметром параметра P2. Вперше параметр залишкового вакууму буде неправильний (бо невідомо в якому положенні знаходився поршень на початку прокрутки), другий і третій раз показання вакуумметра повинні збігатися. Це і є величина залишкового вакууму (P2). Фіксується величина P2 залишкового вакууму. Вимірювання в інших циліндрах виробляються аналогічно.
8. Проводиться аналіз стану ЦПГ за діаграмою стану, що відповідає даному типу палива, на якому працює двигун.

2.4 Хід процесу обслуговування циліндро-поршневої пари двигуна

Основними проблемами, які можуть виникнути в блоку циліндрів двигуна, є різні дефекти, такі як пробоїни, сколи, тріщини, зношування робочої поверхні циліндра, деформація посадкових місць для гільзи, деформація гнізд вкладишів корінних підшипників, обломи шпильок або пошкодження різьблення в отворах.

Хід ремонту циліндрів-поршнів двигуна може бути досить витратним і складним процесом, який вимагає уваги до деталей і професійних навичок. Я надаю загальний огляд процесу ремонту циліндрів-поршнів двигуна, розкриваючи основні етапи та рекомендації.

Ремонт циліндро-поршневої пари двигуна є складним процесом, який включає ряд кроків для відновлення робочого стану циліндрів, поршнів та пістонних кілець. Ось загальний опис процесу ремонту циліндро-поршневої пари:

1. Демонтаж: Спочатку необхідно розібрати двигун та видалити циліндри, поршні та пістонні кільця. Переконайтеся, що відповідно документуєте послідовність демонтажу та місце кожної деталі.

2. Огляд: Після демонтажу ретельно огляньте циліндри, поршні та пістонні кільця. Виявіть будь-які ознаки зносу, ушкоджень або інших проблем, які можуть вимагати виправлення або заміни деталей.

3. Вимірювання: Використовуючи відповідні вимірювальні інструменти, виміряйте внутрішній діаметр циліндрів, зазори між поршнем та циліндром, товщину пістонних кілець тощо. Ці вимірювання допоможуть визначити розміри та стан деталей, а також вибрати відповідні запасні частини.

4. Очищення: Видаліть залишки вуглецю, масла або інших забруднень з циліндрів, поршнів та пістонних кілець. Використовуйте підходящі розчинники або спеціальні засоби для очищення, щоб забезпечити чисту поверхню для подальшої обробки.

5. Ремонт або заміна: Залежно від стану деталей, можуть знадобитися

ремонтні дії або повна заміна. Наприклад, якщо циліндр зношений або пошкоджений, може бути необхідно провести гонку або поверхневу ректифікацію. Поршні та пістонні кільця, які зношені або пошкоджені, також можуть бути замінені новими деталями.

6.Збірка: Після проведення всіх ремонтних дій, зберіть циліндро-поршневу пару. Переконайтеся, що всі деталі правильно встановлені та затягнуті згідно з вимогами виробника. Важливо також правильно встановити пістонні кільця з необхідними зазорами.

7.Монтаж: Після збирання циліндро-поршневої пари, встановіть її назад на двигун та затягніть всі з'єднання. Переконайтеся, що дотримуєтесь правильної послідовності монтажу та використовуйте рекомендовані крутящі моменти.

8.Перевірка: Після завершення ремонту проведіть перевірку роботи циліндро-поршневої пари. Запустіть двигун, переконайтеся, що він працює належним чином, і спостерігайте за будь-якими неправильними звуками, вибоками або несправностями.

Підготовка до ремонту

Визначення несправностей: Першим кроком у ремонті циліндрів-поршнів є визначення причини несправності, яка вказує на зношеність деталей, ушкодженнями або іншими проблемами.

Видалення двигуна: Якщо ремонт вимагає розбирання циліндрів та поршнів двигуна, двигун може бути видалений з автомобіля для зручності доступу до деталей.

Видалення головки блоку циліндрів: Головка блоку циліндрів видаляється для отримання доступу до поршнів, клапанів та інших складових частин.

Ремонт головки блоку циліндрів є важливою процедурою для відновлення робочого стану цієї частини двигуна. Головка блоку циліндрів містить камери згоряння, клапани, прокладки і канали для руху охолоджувальної рідини та мастила. Ось загальний опис процесу ремонту

головки блоку циліндрів:

1.Демонтаж: Почніть з демонтажу головки блоку циліндрів з двигуна. Видаліть всі з'єднання, такі як гайки, болти і клапани, які утримують головку на місці. Уважно розіберіть головку, при цьому записуйте послідовність демонтажу та місце кожної деталі.

2.Огляд: Після демонтажу ретельно огляньте головку блоку циліндрів. Шукайте будь-які ознаки зносу, ушкоджень, тріщин або інших проблем, які можуть потребувати виправлення. Вимірюйте товщину головки, щоб переконатися, що вона відповідає допустимим межах, вказаним виробником.

3.Шліфування: Якщо головка блоку циліндрів пошкоджена або не має правильної геометрії, може знадобитися процедура шліфування. Це вимагає спеціалізованого обладнання і виконується для відновлення рівності поверхності головки.

4.Заміна клапанів і прокладок: При огляді, якщо виявлені пошкоджені клапани або прокладки, їх слід замінити на нові. Клапани можуть бути зіпсовані або зношені, а прокладки можуть бути пошкоджені або витікати. При заміні клапанів необхідно належним чином встановити нові клапани та підібрати пружини та плівки.

5.Чищення та очищення: Очистіть поверхні головки блоку циліндрів від вуглецевих забруднень, масла та інших решток. Використовуйте спеціальні засоби чи хімічні розчинники, щоб отримати чисту поверхню перед збиранням.

6.Збірка: Почніть збирати головку блоку циліндрів, правильно розташовуючи клапани, прокладки та інші деталі. Дотримуйтесь правильної послідовності збирання, використовуйте відповідні гайки і болти, і затягніть їх згідно рекомендацій виробника.

7.Настроювання клапанів: Після збирання головки блоку циліндрів настраюйте клапани на правильний зазор. Це важливий крок для забезпечення правильної роботи клапанів та відповідного циклу роботи двигуна.

8.Монтаж: Після ремонту головку блоку циліндрів слід змонтувати на двигун, дотримуючись встановлення вірного герметизаційного шару, прокладок та затягування згідно вимог виробника.

Видалення поршнів і шатунів: Поршні та шатуни видаляються для перевірки їх стану та можливої заміни.

Перевірка та заміна деталей

Огляд циліндрів: Циліндри перевіряються на наявність подряпин, зносу або тріщин. Залежно від стану, їх шліфують або розширюють.

Заміна поршнів і кільця: Зношені поршні та кільця замінюються новими, забезпечуючи правильну герметичність і рух.

Перевірка клапанів: Клапани оглядаються на пошкодження або знос. Їх замінюють або притерають для поліпшення герметичності.

Збірка та налаштування

Збірка циліндро-поршневої пари: Поршні, клапани та інші складові складаються з урахуванням встановлення правильних деталей та використання необхідних прокладок.

Перевірка і налаштування: Після збирання двигуна проводиться перевірка компресії, налаштування клапанів та інші налаштування, щоб забезпечити оптимальну роботу циліндро-поршневої пари.

Це лише загальний огляд процесу ремонту циліндро-поршневої пари двигуна. Слід знати, що ремонт може варіюватися залежно від моделі та типу двигуна. Для отримання більш детальної інформації рекомендується звернутися до посібника з ремонту або звернутися до кваліфікованого фахівця.

Виявлення дефектів блоку циліндрів є важливим кроком у діагностиці двигуна та визначенні його стану. Ось загальний опис процесу виявлення дефектів блоку циліндрів:

Візуальний огляд: Розпочніть з ретельного візуального огляду блоку циліндрів. Перевірте наявність тріщин, лускоподібних деформацій, видимих пошкоджень або інших ознак проблем. Проаналізуйте усі поверхні та канали

на наявність нежелюбних змін.

Вимірювання розмірів: Використовуючи вимірювальні інструменти, виміряйте розміри блоку циліндрів, такі як внутрішній діаметр, довжина циліндра тощо. Порівняйте отримані значення зі специфікаціями виробника, щоб виявити відхилення від норми.

Детектор тріщин: Використовуйте детектор тріщин для перевірки наявності невидимих тріщин або дефектів в блоку циліндрів. Це може бути виконано за допомогою фарби, магнітного порошку або інших методів, які дозволяють виявити тріщини, які можуть бути непомітними на перший погляд.

Гідро- або повітряний тест: Проведіть гідро- або повітряний тест для перевірки герметичності блоку циліндрів. Це допоможе виявити потенційні витоки, дефекти у прокладках або пошкодження, що можуть спричиняти проблеми з роботою двигуна.

Огляд поршнів та циліндричних стінок: При огляді блоку циліндрів зверніть увагу на стан поршнів та циліндричних стінок. Перевірте їх на наявність зносу, подряпин, корозії або інших ознак проблем.

Аналіз компресії: Виміряйте компресію в кожному циліндрі, використовуючи спеціальний компресометр. Це допоможе виявити проблеми з ущільненням та втратою компресії у циліндрах.

Експертна оцінка: Після проведення всіх вимірювань та тестів, виконайте експертну оцінку результатів. Розгляньте виявлені дефекти, їх вплив на роботу двигуна та визначте необхідність ремонту або заміни блоку циліндрів.

Цей процес включає різні операції для відновлення геометрії та поверхневого стану циліндрів, що дозволяє забезпечити ефективну роботу двигуна та підвищити його тривалість служби. Основні етапи обробки циліндрів включають наступні дії:

1. Шліфування циліндричної поверхні: Починається з механічного шліфування циліндрів з використанням абразивних матеріалів та

спеціальних інструментів. Цей процес дозволяє видалити нерівності та сліди зносу, що забезпечує гладку та рівну поверхню.

2. Обточування циліндрів: Після шліфування проводиться точне обточування циліндричної поверхні для відновлення заданого діаметру та круглості. Цей процес здійснюється з використанням точного обладнання та інструментів.
3. Хонінгування циліндричної поверхні: Після обточування застосовується хонінгування - процес створення мікрорельєфу на поверхні циліндра за допомогою абразивних каменів. Це покращує маслоотримання та сприяє формуванню необхідних характеристик тертя.
4. Перевірка геометрії: Важливим етапом є перевірка геометричних параметрів циліндра, таких як діаметр, круглість, конусність та параболізм. Це забезпечує правильну посадку поршня та забезпечує оптимальний контакт з кільцями.
5. Обробка сідла

Запресовування гільзи є процесом, під час якого нова гільза встановлюється в блок циліндрів з використанням спеціального пресу та прес-матриці.

Перед запресуванням гільза піддається попередній обробці, включаючи свердління та розширення, щоб забезпечити точну посадку та герметичність. Гільза зазвичай виготовлена з високоякісного чавуну або інших металів, що володіють необхідними властивостями для стійкості до тертя та тепла.

Запресування гільзи вимагає високої точності та уваги до деталей, оскільки неправильне запресування може призвести до проблем з герметичністю, викривленням або неправильною посадкою гільзи. Після запресування гільзи проводиться фінішна обробка, яка включає точне обточування та хонінгування внутрішньої поверхні гільзи, щоб забезпечити оптимальний контакт з поршнем та кільцями.

Запресовані гільзи повинні мати відповідну міцність, герметичність та геометричну точність, щоб забезпечити ефективну роботу двигуна. Після завершення процесу запресування гільзи піддаються остаточній перевірці,

включаючи перевірку на герметичність та геометричні параметри, щоб забезпечити якість та надійність ремонтваної ЦПГ.

Важливо відзначити, що запресовування гільзи є складним процесом, який вимагає спеціалізованого обладнання, досвіду та кваліфікації фахівців. Правильно виконаний ремонт циліндрів та запресування гільзи можуть значно продовжити тривалість служби двигуна та покращити його ефективність.

Підбір поршневих пальців до шатуна є важливим етапом при збиранні двигуна. Поршневі пальці відповідають за правильне функціонування поршня і з'єднують його з шатуном. Ось загальний опис процесу підбору поршневих пальців до шатуна:

Вимірювання діаметра поршневої гільзи: Почніть з вимірювання внутрішнього діаметра поршневої гільзи у блоку циліндрів. Це допоможе визначити необхідний зовнішній діаметр поршня та пальця.

Вимірювання внутрішнього діаметра поршневого пальця: Виміряйте внутрішній діаметр отвору у шатуні, в який вставляється поршковий палець. Цей діаметр повинен відповідати зовнішньому діаметру поршневого пальця.

Визначення зазору: Розрахуйте необхідний зазор між зовнішнім діаметром поршневого пальця і внутрішнім діаметром поршневого отвору у шатуні. Зазор зазвичай встановлюється згідно рекомендацій виробника або може бути встановлений спеціалістом на основі досвіду.

Підбір поршневих пальців: Виберіть поршневі пальці зі спеціального асортименту, які відповідають вимірам, зазначеним на попередніх кроках. Поршневі пальці повинні мати правильний зовнішній діаметр, щоб вони могли встановлюватися в отвір шатуна з необхідним зазором.

Монтаж: Встановіть поршневі пальці в отвори шатунів і переконайтеся, що вони належним чином фіксуються та обертаються без зайвого опору.

Контроль та вибір корінних підшипників є критичними для забезпечення правильної роботи та тривалості експлуатації двигуна.

Опори піддаються інспекції, вимірюванню та вибору з метою

забезпечення належного геометричного взаємоположення компонентів та оптимального зазору.

Контрольно перевіряють такі параметри опор корінних підшипників:

1. Зовнішній вигляд: Візуально оглядають опори на наявність слідів зношування, пошкоджень або тріщин.

2. Зазор: Зазор вимірюють спеціальним інструментом. Правильний зазор забезпечує належну роботу опори та запобігає непотрібному тертю.

3. Покриття: Перевіряють стан покриття на опорі корінного підшипника. Воно повинно бути рівномірним, без подряпин або знаків високого зношування.

4. Геометрія: Вимірюють геометричні параметри опори, такі як діаметр, внутрішній та зовнішній радіуси, для перевірки їх відповідності стандартам виробника.

Після контролю і вимірювання опор корінних підшипників виконується їх вибір згідно з рекомендаціями виробника двигуна. Вибір опор залежить від розмірів, типу матеріалу та інших характеристик, які забезпечують належну роботу двигуна та його тривалість. Цей процес вимагає досвіду та знань про властивості матеріалів та вимоги до опор під час роботи двигуна.

Контроль та вибір вкладишів є важливим етапом ремонту двигуна, оскільки неправильний вибір або неякісні опори можуть призвести до збоїв у роботі двигуна, зносу та пошкодження інших компонентів. Тому важливо довірити цей процес кваліфікованим фахівцям, які мають необхідний досвід та знання для забезпечення якості та надійності ремонту двигуна.

2.5 Перелік робіт з розбирання-складання циліндро-поршневої групи двигуна

Трудомісткості поширюються на роботи (послуги) з ТО та ремонту автомобілів Suzuki Vitara (таблиця 2.2), що виконуються підприємствами технологічного ремонту автомобілів (ПТОА), незалежно від їхньої відомчої належності.

Кожній позиції трудомісткості надано неповторний п'ятизначний номер. Перші дві цифри номера позиції вказують на розділ, до якого належить: 10 - 84 - ремонт

Три останні цифри в номерах позицій є власне тим номером всередині розділів і підрозділів.

Норма часу виконання робіт і максимально припустиме кількість повторів виконання цієї роботи одному автомобілі (вказується через *). Якщо зірочка відсутня, то кількість дорівнює "1". Прочерк замість норми часу вказує на те, що ця робота не виконується на відповідній моделі автомобіля.

Таблиця 2.2

Норми часу на розбирання - складання ЦПГ а/м Suzuki Vitara

№№ поз.	Код деталі, код роботи	Найменування деталі та характеристика роботи	Трудомісткість * max кількість			
			21100	21102	21103	21110
			21111	21113	21120	21122
10032	10 04 015.20	Поршень - з/в (на автомобілі)	4,10 4,10	4,45 4,85	4,85 4,85	4,45 4,45
Зняти бризковик, злити масло з двигуна та охолоджувальну рідину, зняти головку циліндрів, картер, приймач масляного насоса, поршень у зборі з шатуном, від'єднати поршень, промити деталі. Зібрати двигун, відрегулювати натяг ремня приводу розподільчого валу, залити олію та охолоджувальну рідину						
10033	10 04 015.21	Поршень - з/в (на автомобілі) кожного наступного поршня	0,45 *4 0,45 *4	0,45 *4 0,45 *4	0,45 *4 0,45 *4	0,45 *4 0,45 *4
10034	10 04 015.24	Поршень - з/в (на знятому двигуні)	3,50 3,50	3,70 4,70	4,10 4,10	3,70 3,70
Злити масло, зняти головку циліндрів, картер двигуна та приймач масляного насоса, поршень у зборі з шатуном, від'єднати поршень, очистити від нагару, промити, продефектувати, замінити деталі, зібрати двигун, відрегулювати натяг ремня приводу розподільного валу, залити масло						
10 04 015.2	Поршень - з/в (на знятому двигуні)	0,40*4 0,40*4	0,40 *4	0,40 *4	0,40 *4	

4	кожного наступного поршня		0,40 *4	0,40 *4	0,40 *4	
10 04 045.2 0	Шатун - с/в (на автомобілі)	4,10 4,10	4,45 4,85	4,85 4,85	4,45 4,45	
Зняти бризковик, злити масло з двигуна та охолоджувальну рідину, зняти головку циліндрів, картер, приймач масляного насоса, поршень у зборі з шатуном, від'єднати поршень, промити деталі. Зібрати двигун, відрегулювати натяг ремня приводу розподільчого валу, залити олію та охолоджувальну рідину						
10 04 045.2 1	Шатун - з/в (на автомобілі) кожного наступного шатуна	0,45*4 0,45*4	0,45 *4 0,45 *4	0,45 *4 0,45 *4	0,45 *4 0,45 *4	
10 04 045.2 4	Шатун - з/в (на знятому двигуні)	3,50 3,50	3,70 4,10	4,10 4,10	3,70 3,70	
10035						
10036						
10037						
10038						
Злити масло, зняти головку циліндрів, картер двигуна та приймач масляного насоса, поршень у зборі з шатуном, від'єднати поршень, очистити від нагару, промити, продефектувати, замінити деталі, зібрати двигун, відрегулювати натяг ремня приводу розподільного валу, залити масло						
10039	10 04 045.24	Шатун - з/в (на знятому двигуні) кожного наступного шатуна	0,40 *4 0,40 *4	0,40 *4 0,40 *4	0,40 *4 0,40 *4	0,40 *4 0,40 *4

Необхідний інструментз ремонту двигунів представлено у додатку Б та В.

Технологічна карта заміни поршневого пальця для автомобіля Suzuki Vitara представлена у додатку Г.

2.6 Організація та обладнання робочого місця

Робоче місце - це частина виробничої площі, закріпленої за цим робітником (бригадою). З усім необхідним обладнанням, інструментом,

матеріалами та приладдям, яке робітники застосовують для виконання виробничих завдань. При організації робочих місць враховуються такі вимоги:

1. На посади робочих місць повинні надходити ретельно вимиті деталі;
2. Робоче місце має передбачати максимальну економію рухів робітника;
3. Робоче місце має бути оснащене механізацією та гарним освітленням, необхідною документацією та спец. тарою;
4. На робочому місці повинно бути те, що потрібно для виконання завдання;
5. Приладдя та інструменти повинні перебувати на відстані витягнутої руки, причому вони повинні розташовуватися так, щоб брати їх у суворій послідовності;
6. Все береться лівою рукою з лівого боку;
7. Ріжучий інструмент повинен бути на дерев'яній підставці, щоб уберегти його від затуплення;
8. Креслення повинні бути на видному місці;
9. Робочий протягом робочого часу не повинен відволікатися і відлучатися;
10. Робочий повинен користуватися лише тим інструментом, який потрібно за належністю, оберігати інструмент від пошкоджень та бруду;
11. По закінченні робочого дня, робітник повинен упорядкувати робоче місце.

Зразкове планування посту з ремонту двигунів представлено у додатку А.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Складові поршнево-циліндрової групи

Поршневі пальці - це важлива складова частина двигуна внутрішнього згоряння, яка знаходиться в поршні та утримує його в циліндрі. Поршневі пальці мають кілька типів, включаючи наступні:



Рис. 3.1. Поршневий палець

Поршень двигуна є важливою складовою частиною внутрішнього згоряння, такого як двигун внутрішнього згоряння зі спалюванням палива. Він виконує рухому функцію, яка перетворює енергію згоряння палива на механічну роботу.



Рис. 3.2. Поршень двигуна

Шатун є важливою складовою частиною двигуна внутрішнього згоряння, яка забезпечує передачу руху від поршня до колінчастого вала. Він перетворює прямолінійний рух поршня на обертальний рух колінчастого

вала, що дозволяє передавати механічну роботу від поршневого циліндра до приводу або інших механізмів.



Рис. 3.3. Шатун двигуна

Гільза двигуна, також відома як циліндрова гільза або циліндрова втулка, є елементом двигуна, який створює внутрішній простір, в якому рухається поршень.



Рис 3.4. Гільза двигуна

3.2 Обладнання для ремонту ЦПГ



Рис. 3.5. Обтискач для поршневих кілець

Обтискач для поршневих кілець, відомий також як обтискна приставка або обтискне кільце, є спеціальним інструментом, який використовується для встановлення поршневих кілець на поршень.

Обтискач зазвичай складається з трьох головних компонентів:

Ручка: Це рукоятка, яка дозволяє оператору зручно утримувати обтискач та застосовувати необхідний тиск для обтискання кілець. Ручка може мати певну форму або рукоятку для полегшення використання.

Обтискна головка: Це частина обтискача, яка надівається на поршень і утримує поршневі кільця. Обтискна головка зазвичай має внутрішній профіль, який відповідає формі поршневих кілець, та може бути регульованою для підгонки під різні розміри кілець.

Механізм обтискання: Це механізм або механізми, які дозволяють затискати поршневі кільця на поршень. В залежності від конструкції обтискача, це може бути механічний механізм, пружинний механізм або інший тип системи, яка надає необхідний тиск для обтискання кілець.

Використання обтискача дозволяє зручно та безпечно встановлювати поршневі кільця на поршень, забезпечуючи правильне позиціонування та герметичне ущільнення. Обтискання кілець допомагає запобігти їх випаданню або пошкодженню під час монтажу.



Рис. 3.6. Щипці для заміни поршневих кілець

Щипці для заміни поршневих кілець, відомі також як щипці для кілець або кільцеві щипці, є спеціальним інструментом, який використовується для встановлення та видалення поршневих кілець на поршень. Вони дозволяють зручно та безпечно працювати з кільцями, що допомагає запобігти їх пошкодженню під час монтажу або демонтажу.

Основні компоненти щипців для заміни поршневих кілець включають:

Ручки: Це частини щипців, які дозволяють оператору зручно утримувати їх під час використання. Ручки можуть мати зручну форму та поверхню для покращення хвату і забезпечення точного контролю над щипцями.

Щелепи: Щелепи є основною частиною щипців, яка виконує функцію утримування та маніпулювання поршневими кільцями. Щелепи мають спеціальну форму та профіль, що дозволяє надійно утримувати кільця під час їх встановлення або видалення.

Механізм затискання: Механізм затискання в щипцях дозволяє регулювати ступінь стиснення щелеп для затиску кілець. Зазвичай це може бути пружинний механізм або гвинтовий механізм, який надає необхідну силу для безпечного і точного затиску кілець.

Застібка: Деякі моделі щипців для заміни поршневих кілець мають застібку, яка дозволяє фіксувати щипці у закритому положенні. Це дозволяє зручно зберігати щипці після використання і запобігає їх випаданню.

За допомогою щипців для заміни поршневих кілець можна легко установити нові кільця на поршень або вилучити старі кільця перед заміною.

Канавочник для чищення канавок на поршні, відомий також як канавочний ніж або канавочна ріжуча пластина, є спеціальним інструментом, призначеним для чищення канавок на поверхні поршня. Канавочники зазвичай використовуються під час ремонту або переробки поршнів, коли необхідно видалити старі залишки поршневих кілець або відновити канавки для встановлення нових кілець.



Рис. 3.7. Канавочник для чищення канавок на поршні

Основні компоненти канавочника для чищення канавок на поршні включають:

Ріжучий елемент: Це частина канавочника, яка має ріжучу поверхню або ріжучі зубці, що дозволяють видалити матеріал з канавок поршня. Ріжучий елемент може мати певну форму, яка відповідає формі канавок на поршні, для точного і ефективного чищення.

Ручка або держатель: Це частина канавочника, яка дозволяє оператору зручно утримувати і керувати інструментом під час роботи. Ручка може мати зручну форму та поверхню для забезпечення комфорту та контролю.

Механізм фіксації: Деякі канавочники мають механізм фіксації, який дозволяє затримувати ріжучий елемент у відповідному положенні та глибині для точного і однорідного чищення канавок. Це може бути механізм з

фіксатором, регульованим виїмком або іншим способом фіксації.

Захисний кожух: Деякі канавочники можуть мати захисний кожух або ковпачок, який накриває ріжучий елемент під час зберігання або перенесення, забезпечуючи безпечну та захищену упаковку.

3.3 Правила виконання робіт при ремонті ЦПГ

Правила виконання робіт при ремонті ЦПГ (циліндро-поршневої групи) є важливими для забезпечення якісного і безпечного виконання ремонтних робіт. Нижче наведено деякі основні правила, які слід дотримуватися під час ремонту ЦПГ:

Підготовка робочого простору: Перед початком робіт необхідно забезпечити чистоту та належну організацію робочого простору. Забезпечте наявність необхідних інструментів, обладнання та матеріалів. Впевніться, що робоче місце добре освітлене і провітрюється.

Використання особистих захисних засобів (ОЗЗ): При роботі з ЦПГ необхідно завжди використовувати ОЗЗ, такі як захисні окуляри, рукавиці та респіратори. Це допоможе запобігти потенційним травмам та забезпечити безпеку робітника.

Відключення джерела живлення: Перед початком робіт з ЦПГ слід відключити джерело живлення двигуна. Відключення акумулятора або вимкнення запалювання допоможе уникнути випадкового запуску двигуна під час ремонту.

Зняття ЦПГ: Дотримуйтеся інструкцій виробника та механічних процедур для правильного зняття ЦПГ. Уникайте сильних ударів та пошкоджень при знятті поршня, гільзи та інших складових частин.

Огляд та оцінка деталей: Ретельно огляньте всі компоненти ЦПГ для виявлення ознак зносу, пошкоджень або інших проблем. Відберіть і позначте деталі, які потребують заміни або ремонту.

Чищення деталей: Перед збиранням ЦПГ ретельно очистіть всі деталі, використовуючи відповідні розчинники або деталювальні розчини.

Впевніться, що всі залишки мастила, старих ущільнювачів та інших забруднень видалені.

Встановлення нових деталей: Під час збирання ЦПГ установлюйте нові деталі згідно з інструкціями виробника та рекомендаціями. Використовуйте правильні затяжки та мастила, щоб забезпечити належну фіксацію та змащення деталей.

Перевірка габаритів та проміжків: Після збирання ЦПГ перевірте габарити та проміжки між деталями. Впевніться, що всі проміжки відповідають вимогам виробника. Користуйтеся вимірювальними інструментами, такими як мікрометр або калібр, для точної перевірки.

Налаштування системи змащення: Перед запуском двигуна належним чином налаштуйте систему змащення ЦПГ. Переконайтеся, що належна кількість мастила доставляється до каналів змащення поршневої системи.

Перевірка на протікання: Після запуску двигуна і пробігу короткої дистанції перевірте наявність протікань мастила або повітря в системі ЦПГ. Візуально перевірте наявність будь-яких витоків та вчасно виправляйте їх.

Перевірка роботи двигуна: Після ремонту ЦПГ перевірте роботу двигуна на належну працездатність. Врахуйте якість запалювання, рівномірний хід, наявність аномалій у шумі та вібрації. Вчасно виправляйте будь-які проблеми, що виявлені.

Завершивши ремонт ЦПГ, важливо вести документацію про виконану роботу. Записати всі використані деталі, проведені налаштування та результати перевірок. Це допоможе у майбутньому при веденні обліку та ремонті двигуна.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Питання охорони праці прямо чи опосередковано торкаються будь-якого виробництва. Інша річ, що проведення заходів, пов'язаних із забезпеченням охорони праці, може приділятися різний ступінь уваги, але зовсім відмовитися від них дуже нерозумно з боку керівництва цього підприємства, фірми чи компанії. Природно, що на виробничих підприємствах, де персоналу доводиться працювати з різним обладнанням, і де високий ризик отримання травм різного ступеня тяжкості, питаннями безпеки та охорони праці повинна займатися спеціалізована служба цього підприємства.

Недотримання правил і вимог охорони праці веде до підвищеного травматизму на підприємстві, що згубно впливає на продуктивність праці, якість послуг та економіку підприємства.

При ремонті двигуна автомобіля є безліч небезпечних факторів, тому що в його роботі бере участь велика кількість деталей, що обертаються, мають різну масу.

Розглянемо деякі правила, яких необхідно дотримуватись при ремонті автомобіля:

4.1 Постановка автомобіля на обслуговування

Якщо водій бере участь у роботі з ТО закріпленого за ним автомобіля, він повинен пройти інструктаж з техніки безпеки. При виробництві ТО та ТР водій повинен виконувати такі правила техніки безпеки. Автомобіль встановлюють на обслуговування після його очищення від бруду, миття та сушіння. Перед в'їздом або з'їздом з канави, естакади або підйомника для підлоги водій повинен переконатися у відсутності людей, інструментів і пристосувань, що перешкоджають руху автомобіля. Подачу автомобіля на пост обслуговування слід проводити на малій швидкості та уважно спостерігати за положенням коліс щодо направляючих ребер канави або

естакади.

4.2 Вивішування автомобіля

Роботу виконують за допомогою підйомного обладнання (домкратів, талей, витягів). При вивішуванні автомобіля або одного з його агрегатів суворо дотримуються правил користування підйомним обладнанням. Забороняється проводити будь-які роботи при вивішеному на талях або домкратах автомобілі зі знятими колесами. У цьому випадку під передній та задній міст встановлюють підставки. При вивішуванні одного колеса (осі) поруч із домкратом встановлюють підставку, а під колеса іншого моста - противідкатні упори. Обслуговування підйомного механізму автомобіля-самоскида при піднятому кузові допускається тільки після того, як кузов буде укріплений металевим упором, що виключає його опускання. При постановці автомобіля на електромеханічний підйомник під колеса його встановлюють противідкатні упори.

Щоб уникнути мимовільного опускання вивішеного автомобіля під раму гідравлічного підйомника, підставляють регульоване по висоті упори-штанги або шарнірні відкидні металеві сходи. Перед початком обслуговування на механізмі керування витягують табличку "Не чіпати - під автомобілем працюють люди!".

4.3 Робота в оглядовій канаві

Після встановлення транспортного засобу над оглядовою канавою на рульовому колесі зміцнюють табличку з написом: "Двигун не пускати – працюють люди!" При роботі в канаві інструмент і пристрої складають в ніші і користуються переносними лампами напруги не більше 36 В. Пускати і випробовувати двигун можна тільки на постах, обладнаних вентиляцією, що відсмоктує. Не допускається перебування людей у канаві під час постановки та з'їзду автомобіля.

4.4 Зняття, встановлення агрегатів та їх перевезення

Ці роботи здійснюють за допомогою підйомно-транспортних механізмів, обладнаних захватами, що гарантують безпеку виконання робіт. Забороняється при знятті, перевезенні, установці агрегатів і вузлів застосовувати замість захватів троси та мотузки. Перевезення агрегатів виконують на візках, обладнаних стійками та упорами, що оберігають агрегати від зсуву та падіння.

4.5 Інструмент та пристрої

Під час ТО використовують лише справний та відповідний своєму призначенню інструмент. Не допускається застосування будь-яких важелів та надставок для збільшення плеча гайкових ключів, а також зубила та молотка для відкручування гайок та болтів. Користуватися ручним електричним інструментом має право лише особа, яка має відповідний допуск. Перед використанням перевіряють надійність його заземлення і роботу виконують, стоячи на гумовому килимку.

4.6 Пуск двигуна

Перед пуском перевіряють вручну міцність кріплення штифта пускової рукоятки. Щоб уникнути пошкодження кисті руки від зворотного удару, рукоятку беруть так, щоб усі пальці правої руки розташовувалися з одного боку ручки. Повертають колінчастий вал двигуна лише знизу нагору. Повертання вниз і "навколо" не допускається.

4.7 Забезпечення безпеки під час експлуатації газобалонних автомобілів

Зріджені гази в порівнянні з бензином і дизельним паливом мають підвищені пожежо- та вибухонебезпечні властивості. Тому при експлуатації газобалонних автомобілів необхідно дотримуватися таких правил:

1. роботи з обслуговування та ремонту газової апаратури виконують атестовані слюсарі, спеціально навчені та скласти іспити;
2. перед постановкою автомобіля в зону ТО та ремонту закривають вентилі та виробляють весь газ із системи живлення. Перевіряють герметичність балона. Рух автомобіля у приміщеннях АТП здійснюють лише на бензині;
3. всі види робіт, пов'язані з ТО (крім ЕО) та ТР газової апаратури, проводять у спеціальному приміщенні;
4. при виявленні витоку газу газобалонний автомобіль відбуксирують із приміщення для видалення газоповітряної суміші та провітрюють приміщення. Двигун до усунення витоків газу не пускають;
5. всі роботи з ремонту та регулювання газової апаратури виконують лише при непрацюючому двигуні;
6. при ремонті вузли газової апаратури, що під тиском, не розбирають, стару фарбу з газових балонів не видаляють і не приступають до їх фарбування, якщо в балонах знаходиться газ;
7. відкритим вогнем та обладнанням, що викликає утворення іскор, у приміщеннях, де ремонтують чи зберігають газобалонні автомобілі, не користуються. Відкрите полум'я для перевірки герметичності з'єднань газобалонної апаратури не застосовують. Взимку газову апаратуру у разі утворення крижаних пробок прогрівають гарячою водою;
8. скраплений газ заправляють у балони горизонтально встановленого автомобіля, залишаючи при заправці не менше 10% вільного обсягу балона для утворення парової подушки. Забороняється наповнювати газом балони, термін огляду яких минув, а також балони з несправними вентилями. Перед заправкою балона з газом двигун відключають, а

магістральний та витратний вентиля закривають;

9. не допускається перехід з одного виду палива на інше (з бензину на газ) при працюючому двигуні або робота на суміші газу та бензину. Перед пуском двигуна необхідно перевірити герметичність всіх з'єднань газової апаратури;

10. допустимий тиск у балоні: максимально 1,6 МПа, мінімальний 0,2 МПа; тиск першого ступеня редуктора 0,12-0,15 МПа;

11. щоб уникнути " опіків " газом, що швидко охолоджується, не допускають його попадання на незахищену поверхню тіла при випуску газу з балона.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На закінчення, варто зазначити, що мети випускної кваліфікаційної роботи досягнуто повністю. Зроблено порівняння пристосування з промисловими зразками, розраховано його характеристики та собівартість.

Розрахунок пристосування на міцність показав, що побудувати його не є особливою складністю, пристосування є універсальним: його можна застосовувати як для випресування, так і для запресування поршневих пальців. Так само, в пристрої є можливість використовувати кілька стрічок для різних по діаметру поршнів. Для цього необхідно перерахувати стрічку на розрив, вірніше її ширину.

Вартість пристрою становить 554,45 гривень, що менше роздрібної вартості найдешевшого пристрою, яка становить 1220 гривень.

У ході підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра були практично застосовані та закріплені знання, отримані на лекційних та практичних заняттях, а також навички, отримані в ході виробничої практики.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
3. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
4. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
5. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку

автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії: науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

12. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

13. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

14. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської

державної морської академії: науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

15. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

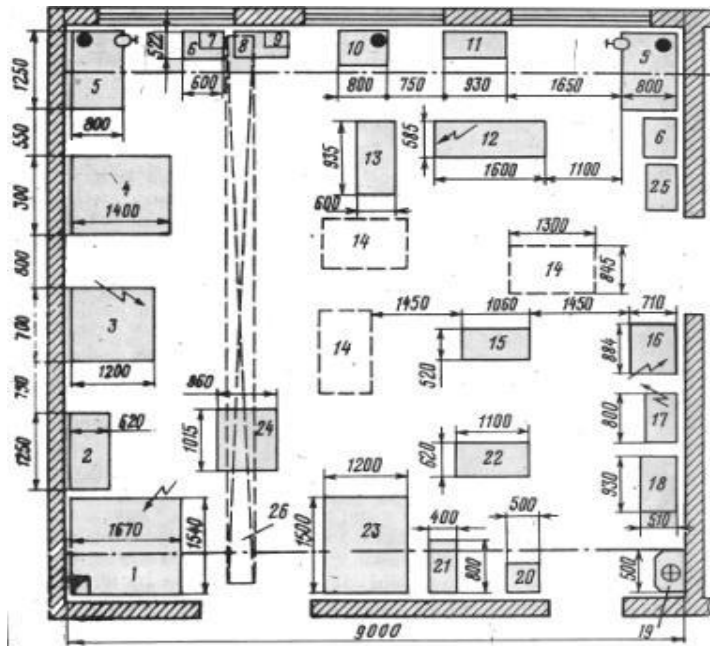
16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

17. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2023, 118, 161-172. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.11>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Планування посту з ремонту двигунів



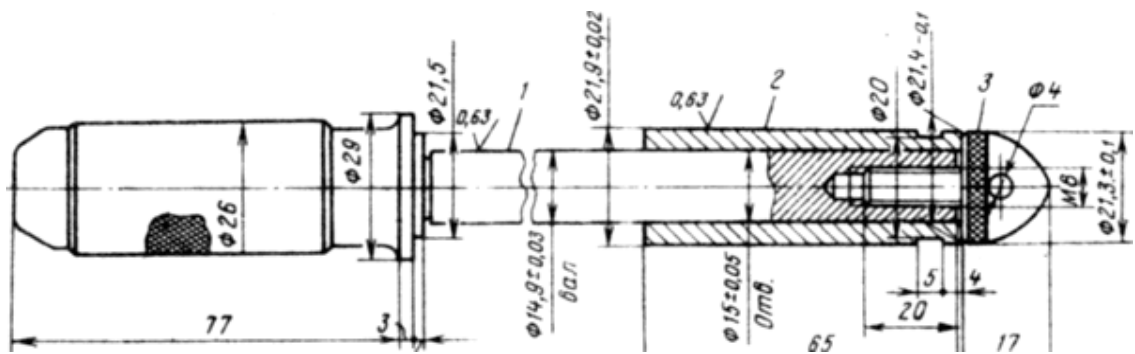
Планування робочого місця слюсаря з ремонту двигунів: 1 - мийна установка для миття блоків циліндрів; 2 – мийна ванна для деталей; 3 - верстат для розточування циліндрів двигунів; 4 – верстат для полірування циліндрів двигунів; 5 - слюсарний верстат з пневматикою; 6 – інструментальна тумбочка; 7 - прилад для перевірки та правки шатунів; 8 – шафа для зберігання деталей шатунно-поршневої групи; 9 - прилад для визначення пружності клапанів пружин та поршневих кілець; 10 - стенд для випресування поршневих кілець; 11 - стелаж для зберігання приладів та пристроїв; 12 - верстат для притирання клапанів; 13 – верстат для шліфування клапанів; 14 – стенд для ремонту двигунів; 15 - стенд для складання та розбирання головок циліндрів двигунів; 16 - стенд для обкатки та випробування компресорів; 17 - стенд для випробування масляних насосів та масляних фільтрів; 18 - стелаж для зберігання масляних та водяних насосів та компресорів; 19 - умивальник; 20 - скриня для відходів; 21 - скриня для

обтиральних матеріалів; 22 – конторський стіл; 23 - стелаж для зберігання двигунів; 24 - стенд для розбирання двигунів; 25 – шафа для деталей газорозподільного механізму; 26 – кран-балка.

ДОДАТОК Б

Розбирання та збирання шатунно-поршневої групи

Розбирання . Для заміни поршня, поршневого пальця або шатуна їх розбирають, для чого випресовують палець під пресом (зусиллям не менше 8 кН) за допомогою оправки А.60308, що центрується в отворі поршневого пальця, і опори з циліндричною виїмкою, в яку укладається поршень. Оправлення А.60308 є ступінчастим стрижнем діаметром і довжиною робочої частини відповідно 21 і 80 мм. Діаметр центрального хвостовика ($14,9+0,05$) мм. Застосування молотка для випресування-запресування неприпустимо - можна пошкодити поршень.



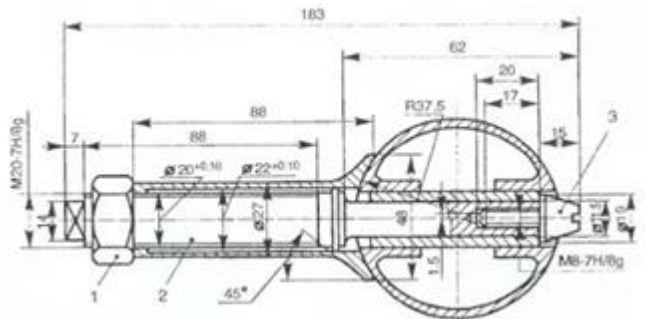
Пристрій для запресування поршневого пальця (розміри в дужках для пристосування 02.7853.9500)

Складання. Палець запресовується у верхню головку шатуна з натягом, тому для полегшення цієї операції нагрівають шатун, витримавши його в печі при 240°C не менше 15 хв. Запресовувати палець слід якомога швидше оскільки шатун швидко охолоджується, а в охолодженому шатуні не можна змінити положення пальця. Останній заздалегідь готують до збірки, надівши сто на валик 1 пристосуванням А.60325 (для двигунів 2103 і 2101) або 02.7853.9500 (для двигунів 2106 і 21011) і встановивши на кінці цього валика направляючу 2, щоб не відбулося заклинювання при розширенні пальця від контакту з нагрітим шатуном. Витягнутий з печі шатун швидко

затискають у лещатах і надягають поршень на шатун так, щоб мітка "П" на поршні знаходилася з боку виходу отвору для олії на нижній головці шатуна. Проштовхують закріплений на пристрої 1 поршневий палець 2 в отвір поршня і верхню головку шатуна до упору краю рукоятки в поршень. Під час цієї операції поршень повинен притискатися до верхньої голівки шатуна у напрямку запресування пальця, як показано стрілкою. При цьому палець займе правильне положення. Після охолодження шатуна змазують палець моторною олією через отвори в бобишках поршня.

ДОДАТОК В

Крісло пристосування для випресування поршневих пальців



1 – гайка; 2 – оправлення; 3 – наконечник.



ДОДАТОК Г

Операційна технологічна картка

Трудомісткість роботи 41,4 чол. хв. Для АТС із бензиновими двигунами; 45,4 для АТС з дизельними двигунами та ГБА. У тому числі підготовчо-заклучний час – 3,5 чол. хв.; оформлення первинних документів – 1,5 чол. хв.

Позиції щодо діагностичної карти	Найменування та зміст роботи	Місце виконання	Кількість місць або точок обслуговування	Прилади, інструмент, пристрої, модель, тип	Трудомісткість роботи (чол. хв.)	Технічні вимоги та вказівки
	1. Гальмівні системи Трудомісткість робіт з перевірки гальмівної системи – 8,2 чол. хв.					
1 111 101 103 102 108 109 114 801	Перевірка ефективності гальмування та стійкості транспортного засобу при гальмуванні на стенді. 1.1.1. встановити транспортний засіб на ролики стенду по черзі кожною віссю; 1.1.2. Зареєструвати масу, що приходить на вісь; 1.1.3. Встановити на орган управління гальмом силовимірювальний пристрій; 1.1.4. Включити привод роликів гальмівного стенду; 1.1.5. Здійснити гальмування робочою гальмівною системою; 1.1.6. Зареєструвати максимальні значення гальмівних сил на колесах; 1.1.7. Включити привід	У салоні та зверху Знизу та салоні Знизу у моторному відсіку Знизу у моторному відсіку	2	Стенд гальмівний СІТ-У Візуально Візуально Візуально	4 4 п.1.1.12. 1.1.14. 1.1.15. 2	Роботу проводити згідно з інструкцією, що додається до стенду Автомобіль повинен бути чистим та у спорядженому стані. Шини повинні бути чистими та сухими. Рівень гальмівної рідини, при встановленій кришці на відм. "Макс". Щонайменше 0,53. Розрахункова гальмівна сила 0,6 відношення спорядженої маси, що припадає на осі, на які впливає гальмівна система стоянки, до спорядженої маси (не менше 0,16). Підтікання гальмівної рідини не допускається. Тріщини та здуття гальмівних шлангів при натисканні на педаль не допускаються. Система має бути працездатною. Не допускається: <ul style="list-style-type: none"> • наявність непередбачених конструкцією контакту трубопроводів гальмівного приводу з елементами

	<p>роликів стенда для перевірки гальмівної системи стоянки;</p> <p>1.1.8. Загальмувати транспортний засіб системою із реєстрацією значень гальмівних сил на колесах;</p> <p>1.1.9. Зареєструвати максимальне значення гальмівних сил на колесах;</p> <p>1.1.10. Розрахувати масу транспортного засобу; 1.1.11. Для робочої гальмівної системи розрахувати значення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Загальної питомої гальмівної сили; • Коефіцієнта нерівномірності гальмівних сил коліс осі. <p>1.1.12. Для стоянкової гальмівної системи розрахувати значення загальної питомої гальмівної сили;</p> <p>1.1.13. Перевірити герметичність гідравлічного гальмівного приводу; 1.1.14. Перевірити працездатність системи сигналізації та контролю гальмівних систем;</p> <p>1.1.15. Перевірити стан елементів гальмівних систем;</p> <p>1.1.16. Перевірити гальмівні системи та їх складові на відповідність конструкції транспортного засобу.</p>					<p>транспортного засобу; • Наявність деталей із тріщинами та залишковою деформацією.</p>
--	---	--	--	--	--	--